

Nombre : _____ Numero Lista de Alumno: _____



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

Interrogación 1

ICS 3213 Gestión de Operaciones
Sección 2 – 1^{er} semestre 2014
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. El primer paso que se debe realizar en un análisis de procesos es representar el proceso por medio del uso de diagramas de flujo.

FALSO, antes de representar el proceso nos debemos preguntar el objetivo que buscamos al representar el proceso y la granularidad o detalle con el cual requerimos.

2. La complejidad de un sistema productivo está determinado por el número de procesos o actividades que la componen.

FALSO, está también determinada por la variabilidad de los procesos que lo componen

3. Al realizar la asignación de tareas y el balanceo de líneas de producción, los dos indicadores para seleccionar el mejor balanceo son: eficiencia y variabilidad en las eficiencias de las estaciones.

FALSO, también debemos analizar el máximo de las eficiencias de las estaciones individuales, ya que podemos tener una asignación con una buena eficiencia promedio (no un 100%) y con baja variabilidad. Pero si una estación tiene una eficiencia de un 100% rápidamente se transformara en un cuello de botella.

4. El concepto de “Chaku-Chaku” se utiliza para describir un proceso “a prueba de fallas”.

FALSO, Poka yoke seria a prueba de fallas. En Chaku chaku, una persona hace un proceso que ha sido enriquecido con actividades variadas. Antes de hacer un proceso Chaku Chaku, requerimos que este sea a prueba de fallas o Poka Yoke.

5. En el análisis del caso Benihana of Tokyo, utilizamos el modelo de “Balanced Scorecard” definiendo indicadores claves de rendimiento o KPI en tres áreas: Operacional, cliente y financiera.

FALSO, Falta el KPI asociado al componente interno. Para el caso del Benihana el componente interno era el RRHH.

6. En el caso de Benihana of Tokyo analizamos la relación entre los tiempos en el área del bar y el restaurante. El objetivo de Rocky, el dueño, era el de dar el mejor servicio al cliente minimizando el tiempo que pasaban los clientes en el bar.

FALSO. Con el bar ganaba extra, por lo que se buscaba optimizar el tiempo de espera para maximizar las ganancias del restaurante.

7. En una cadena de abastecimiento que se encuentra compuesta por una planta o fábrica, un distribuidor y un retailer o minorista. El agente en la cadena que debería realizar el pronóstico y transmitir esta información, es el retailer o minorista, ya que el resto de las demandas son dependientes.

VERDADERO

8. El modelo de suavizamiento exponencial no puede ser utilizado en el caso de que la demanda presenta estacionalidad.

FALSO, si se puede usar. Se deben tomar en cuenta los periodos relevantes. Eg. Si pronosticamos la demanda de helados en verano, solo debemos ocupar la información de los veranos.

9. Para determinar el modelo de pronóstico a utilizar nos debemos fijar solamente en la disponibilidad de datos y en la calidad de los mismos.

FALSO, depende también del objetivo que buscamos con el pronóstico, el horizonte de tiempo que se quiere modelar y si hay estacionalidad o tendencia.

10. El modelo de inventarios de Wilson o de cantidad económica de pedido (EOQ) no es un buen modelo debido a que errores en el cálculo de la cantidad óptima Q^* tienen un fuerte impacto en los costos totales.

FALSO, el modelo es bueno, ya que a pesar que tengamos errores de un +100% en la cantidad determinada, los cambios en el costo total serian de solo un 25%. Esto indica que el modelo es robusto.

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

1. En el primer encuentro de Alex Rogo con Jonah, un Físico, le cuenta que es el gerente de planta para UniCo y va camino a Houston a contar su gran experiencia con robots. Alex le indica a Jonah que debido al uso de robots han podido aumentar su productividad en un 36%. Después de esto Jonah le hace tres preguntas a Alex ¿Cuáles son estas tres preguntas? ¿Cuáles fueran las tres respuestas de Alex? ¿Cómo se vinculan estas preguntas con el desempeño económico de la empresa? ¿Cuál es la meta?

Pregunta	Respuesta	Relación
¿Ha reducido su inventario?	No, de hecho en algunas partes están por las nubes	Como necesitan más materia prima para trabajar a capacidad, se generar muchos productos adicionales que terminan en inventario
Al tener más robots, ¿Han reducido su personal?	Las personas no se han despedido, sino que se han reacomodando en la empresa	Los costos operación no se han reducido ya que siguen trabajando personal que ahora no es necesaria para la producción, además hay que mantener los robots entonces subió
¿Han aumentado las ventas en la empresa?	Solo un departamento mejoró	Al disminuir las ventas también disminuye el throughput y a su vez el costo de inventario y de operación, disminuyendo el valor de la empresa

La meta es **maximizar el valor de la empresa y ganar más dinero**, el cual se logra por medio de **reducir el gasto operativo e inventario** mientras que simultáneamente se **aumenta el throughput**.

2. En la excursión con los niños Alex juega con ellos un juego con palos de fósforo y un dado. Explique la estructura del juego. ¿Cuál fue el resultado del juego y qué trataba de demostrar Alex Rogo jugando? ¿En que se parecía el juego a la realidad que Alex vivía en la planta? ¿Qué lecciones pudo sacar?

La idea es mover todos los palos de fósforos que tenga cada uno en su plato según lo que haya disponible. Cuando sea su turno, lanzaran el dado, y solo podrán avanzar el número de palos que tengan en su plato, y no más, si lanzan un 5 y solo tienen dos cerillos, solo podrán mover esos dos cerillos. Demuestra las **fluctuaciones estadísticas** uno no sabe con certeza que número obtendrá. El resultado del juego no se trabaja con el promedio sino que existe varianza que suben los costos. Este comenzaba como un sistema balanceado con un **bajo throughput** (cantidad de fósforos que puedo pasar), que con la **varianza** y avanzando en los procesos **se sube el inventario** (cantidad de fósforos en los platos) y el **gasto de operación**. A medida que esta situación se mantiene el sistema se demora cada vez más en lograr pasar al final.

PARTE III (15 puntos) Responda UNA de las siguiente 2 pregunta de las lecturas: How process Enterprises Really Work. Michael Hammer y Steven Stanton y Staple yourself to an Order. Benson P. Shapiro, V. Kasturi Rangan y Jhon J. Sviokla.

1. Michael Hamer en la lectura indica que para llevar a una empresa a ser basada en procesos se deben cambiar los esquemas: medición, compensación, facilidades, entrenamiento y desarrollo y finalmente, la carrera. Seleccione sólo 4 de estos esquemas y utilizando los ejemplos de la lectura, comente cómo deben cambiar para incorporar una visión de procesos.

1. **Medición:** Los objetivos de las métricas son determinar qué aspectos del rendimiento de los procesos están directamente vinculados al logro de los objetivos de la organización, refuerza la conciencia sobre el proceso e incentiva el trabajo en equipo. Duke Power ha llevado a cabo tal análisis identificando los objetivos estratégicos y establece las medidas de desempeño o KPI.

2. **Compensación:** La remuneración debe basarse al menos en parte en cómo realizan los procesos, asociado al logro de metas y adicionales si son excepcionales. Allmerica Financiera se basan en tres factores: desempeño de los procesos, resultados del sector y corporativos.

3. **Facilidades:** Los trabajadores de proceso deben extraerse de las mismas en una nueva **ubicación en la que se puede trabajar en equipo**. Owens Corning y American Standard ha emprendido un programa radical de co-ubicación con la creación de espacios compartidos, consiguen una mejor visión de todo el proceso y que son capaces de intercambiar ideas.

4. **Entrenamiento y Desarrollo:** Para un equipo de proceso tenga éxito todos los miembros tienen que entender todo el proceso y cómo sus esfuerzos individuales contribuir a ella. Tendrán que ser capacitados para asumir sus funciones ampliadas. Duke Power, tiene una amplia clase llamada "Prosperar en una Organización de Procesos".

5. **Carrera:** Una empresa de proceso necesita desarrollar nuevos modelos de carrera que no se basan en el avance jerarquía tradicional sino que también involucra movimientos horizontales. Allmerica Financiera, ofrece a los empleados de dos nuevos modelos de carrera, una basa en el dominio exhaustivo de una disciplina y otra a través de muchas partes de la empresa.
2. Los autores señalan 3 soluciones o pasos para “arreglar” el ciclo de manejo de una orden u OMC. Indique estos tres elementos y utilizando los ejemplos de la lectura, comente cómo la aplicación de cada elemento o paso lleva a “arreglar” el ciclo de manejo de una orden.

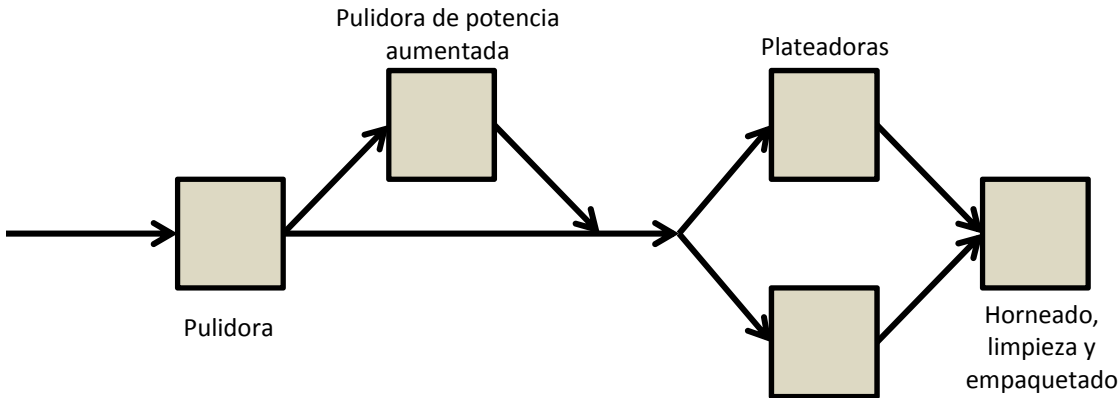
1. **Analizar:** Dibujar su OMC y trazar las brechas: Permite destacar los problemas, oportunidades y potenciales pasos para tomar acciones. También sirve mirarlo desde la vista del consumidor, dado que muchas métricas no registrar irregularidades como la fecha entrega en el tiempo correcto. Esto permite en un mejor precio y mayor participación de mercado y menos esfuerzo para lograr un negocio atractivo.

2. **Foco en el Sistema:** Poner las piezas juntas, moverse a través de las fronteras: Situar todos los procesos en cadena y mostrar cómo afecta en la métrica la información de borde. Este mecanismo permite evaluar inversiones interdepartamentales. A esto se suman las herramientas computacionales que permiten seguir en detalle el proceso de una orden por la cadena. Por último, incentivos por parte de recursos humanos para ver el sistema en su conjunto.

3. **Estrategia Política:** Grapa a ti mismo a una orden: Elegir una orden de compra y hacerle todo un seguimiento por la cadena. Además el hecho de que ejecutivos trabajen en el frontline (por ejemplo: Mc Donalds) permite conocer detalles pasado por alto. Es necesario conocer el rol que cada persona tiene en la empresa y pedir feedback también a ellos (no sólo a los consumidores).

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

1.- (25 Puntos) Reflejos S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de espejos de alta calidad. El proceso de producción, mostrado en la figura, por lo general tiene una altísima eficiencia. Sin embargo, debido al descuido de los dueños de la empresa, ninguna de las etapas que componen este proceso está a plena capacidad, como se describirá a continuación.



La primera etapa del proceso consiste en el lavado y pulido de las **láminas de vidrio** mediante una pulidora industrial, la cual es capaz de pulir las láminas a una tasa de 400 m²/h. Un 50% del vidrio es correctamente pulido, mientras que el porcentaje restante, llamado **vidrio sucio**, es destinado a una pulidora de potencia aumentada. Esta última trabaja con una capacidad de 150 m²/h y deja pulido un 95% del **vidrio sucio**. El 5% restante se destina a otros usos.

Luego, el **vidrio pulido** se dirige a 2 plateadoras, que depositan sobre las láminas una fina película de plata, la cual cumple la función refractaria (es decir, de espejo). Cada plateadora tiene una capacidad de 150 m²/h, y procesa correctamente un 80% del material, dejándolo como **pre-espejo**.

Finalmente, el **pre-espejo** se hornea y limpia para quedar como **espejo** listo. Éste se empaqueta en el mismo lugar del horneado y la limpieza. El horneado, limpieza y empaquetado tiene una capacidad de 8400 m²/día, y transforma todo el **pre-espejo** que le llega a **espejo**.

A partir de esta información:

- a) (10 ptos.) Determine el cuello de botella. ¿Cuál es la máxima cantidad de láminas de vidrio en m²/h que es posible procesar en la pulidora? ¿Cuál es la producción en m²/día de espejos?
- b) (2 ptos.) Suponga que en el mercado se cotiza a \$1000 el m² de espejo. ¿Cuál sería el ingreso diario de la empresa?
- c) (8 ptos.) A Reflejos S.A. le llegaron más recursos, y está pensando en mejorar sus procesos. Es por esto que decidieron aumentar la capacidad del cuello de botella encontrado en a). Este aumento de capacidad debe ser de tal manera que ningún otro punto del proceso se convierta en un nuevo cuello de botella. ¿Cuál sería la nueva capacidad del cuello de botella, en m²/h de **láminas de vidrio**?
- d) (5 ptos.) Suponiendo que aumentar la capacidad del cuello de botella tiene un costo diario, ¿cuánto sería el máximo que los gerentes de Reflejos S.A. estarían dispuestos a pagar? Suponga que el precio del espejo se mantiene a \$1000 el m²

Respuesta

- a) Primero se calculan las capacidades equivalentes. En este caso, se toma como referencia las **láminas de vidrio**. De esta forma:
Pulidora: 400 m²/h
Pulidora Potencia Aumentada: 150/0,5 = 300 m²/h
Plateadoras: (150*2)/(0,5+0,5*0,95) = 307,7 m²/h
Horneado, limpieza y empaquetado: (8400/(24*0,8*(0,5+0,5*0,95))) = 448,7 m²/h (**Caso 24 horas**)
Horneado, limpieza y empaquetado: (8400/(8*0,8*(0,5+0,5*0,95))) = 1346,1 m²/h (**Caso 8 horas**).
➔ El cuello de botella es la Pulidora de Potencia Aumentada.

Pueden ingresar a lo más $300 \text{ m}^2/\text{h}$ de láminas de vidrio al sistema (a la pulidora). A las plateadoras llega $0,5 \cdot 300 + 0,5 \cdot 0,95 \cdot 300 = 292,5 \text{ m}^2/\text{h}$ de **vidrio pulido**. El primer término corresponde a lo que llega a las plateadoras directo de la pulidora, el segundo corresponde a lo que viene desde la pulidora de potencia aumentada. Al proceso final llega un 80% de lo anterior, o sea, $292,5 \cdot 0,8 = 234 \text{ m}^2/\text{h}$.

En un día, se obtienen $234 \cdot 24 = 5616 \text{ m}^2$ de espejo (**Caso 24 horas**).

En un día, se obtienen $234 \cdot 8 = 1872 \text{ m}^2$ de espejo (**Caso 8 horas**).

b) $5616000 \text{ \$/día}$ (**Caso 24 horas**).

$1872000 \text{ \$/día}$ (**Caso 8 horas**)

c) $307,7 \text{ m}^2/\text{h}$.

d) Repitiendo el cálculo de **c)** para determinar la ganancia diaria: $0,5 \cdot 307,7 + 0,5 \cdot 0,95 \cdot 307,7 = 300 \text{ m}^2/\text{h}$ de **vidrio pulido**. Al final llega un 80% de lo anterior, o sea, $240 \text{ m}^2/\text{h}$.

En un día se tiene $240 \cdot 24 = 5760 \text{ m}^2$ de espejo, es decir una ganancia diaria de $\$5760000$. Por lo tanto, $5760000 - 5616000 = \$144000$ es lo máximo que se pagaría por aumentar la capacidad del cuello de botella (**Caso 24 horas**).

En un día se tiene $240 \cdot 8 = 1920 \text{ m}^2$ de espejo, es decir una ganancia diaria de $\$1920000$. Por lo tanto, $1920000 - 1872000 = \$48000$ es lo máximo que se pagaría por aumentar la capacidad del cuello de botella (**Caso 8 horas**).

2.- (25 Puntos) La empresa Monte Prado, una de las viñas exportadoras más grandes a nivel nacional, se encuentra en el proceso de planificar la cosecha de uva para la temporada 2014-2015. Para ello ha recolectado la información en torno a las producciones agregadas de todos los campos, para los años pasados.

Temporada	Producción Total (ton)	Temporada	Producción Total (ton)
06-07	35.550	10-11	42.345
07-08	36.450	11-12	43.567
08-09	39.440	12-13	44.567
09-10	41.243	13-14	46.234

A su vez, se han recolectado los datos de productividad promedio por trabajador.

Temporada	Productividad (kilos/día)	Temporada	Productividad (kilos/día)
08-09	2.230	11-12	2.260
09-10	2.165	12-13	2.352
10-11	2390	13-14	2.304

- a) (6 ptos.) Determinar la producción esperada en la temporada 2014-2015. Para el pronóstico considere un modelo de suavizamiento exponencial con tendencia, con $\alpha = 0,65$ y $\delta = 0,2$. Para el nivel inicial del modelo considerar un promedio móvil ponderado entre las temporadas 06-07 y 08-09 con $\alpha_t = 0,5$, $\alpha_{t-1} = 0,5$ y $\alpha_{t-2} = 0,2$ y para la tendencia inicial considerar estas mismas temporadas. Calcular el MAD y la señal de rastreo.
- b) (4 ptos.) Determinar la productividad esperada en la temporada 2014-2015. Para el pronóstico considere un promedio móvil ponderado entre las temporadas 08-09 a 10-11, con los mismos ponderadores de la parte a). Calcular el MAD y la señal de rastreo.
- c) (3 ptos.) Si la cosecha dura 45 días en promedio, determinar la cantidad de trabajadores requeridos, en promedio, para realizar la cosecha en el periodo de tiempo indicado.
- d) (5 ptos.) El contratista indica que quiere cambiar el sistema de pago totalmente variable a una política que contemplará un costo fijo por trabajador y variable por productividad. En el sistema actual el costo es de \$30 por cada caja de 10 kilos. La nueva política tiene un costo de \$25 por cada caja de 10 kilos y un costo fijo diario de \$1.000. ¿Conviene esta nueva política? Utilizar valores promedio.
- e) (7 ptos.) Se estima que la temporada 2014-2015 puede ser mala y se desea evaluar un escenario pesimista (baja producción y baja productividad) con una confianza del 99%. Realizar los cálculos necesarios y justificar si esto afecta o no la decisión tomada en d).

RESPUESTA:

- a) Se tienen los siguientes datos de producción:

Temporada	Producción Total (ton)
06-07	35.550
07-08	36.450
08-09	39.440
09-10	41.243
10-11	42.345
11-12	43.567
12-13	44.567
13-14	46.234

Para el nivel inicial del modelo se utiliza un promedio móvil ponderado entre las temporadas 06-07 y 08-09 con $\alpha_t= 0.5$, $\alpha_{t-1}= 0.5$ y $\alpha_{t-2}= 0.2$. Notar que se comienza a pronosticar para la cuarta temporada.

$$F_t = \alpha_t A_{t-1} + \alpha_{t-1} A_{t-2} + \alpha_{t-2} A_{t-3}$$
$$F_4 = 0,5 * 39.440 + 0,5 * 36.450 + 0,2 * 35.550 = 45.055$$

El valor obtenido del pronóstico incluyendo tendencia se calcula como:

$$FIT_t = F_t + T_t$$

Luego se calcula el pronóstico utilizando el modelo de suavizamiento exponencial con tendencia, con $\alpha= 0,65$ y $\delta = 0,2$.

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1-\alpha)(F_t + T_t)$$
$$F_{t+1} = 0,65A_t + 0,35(FIT_t)$$

Dónde:

A_{t-1} : *datos*

T_{t-1} : *tendencia*

$FIT_t = F_t + T_t$

La tendencia se calcula como:

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

Para la tendencia inicial se tiene:

$$T_{inicial} = T_4 = \frac{(39.440 - 36.450) + (36.450 - 35.550)}{2} = 1.945$$

En la tabla siguiente se presenta el pronóstico con suavizamiento exponencial con tendencia:

Temporada	Producción Total (ton)	Tendencia	F_t	FIT_t
06-07	35.550	-	-	-
07-08	36.450	-	-	-
08-09	39.440	-	-	-
09-10	41.243	1.945	45.055	47.000
10-11	42.345	1196,6	43.258	44.454,6
11-12	43.567	922,4	43.083,4	44.005,8
12-13	44.567	865,4	43.720,6	44.586
13-14	46.234	862,9	44.573,7	45.436,6
14-15		966,6	45.954,9	46.921,5

Finalmente se calcula el MAD y la señal de rastreo:

$$MAD = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 |e_k| = 1.824,36$$

$$Señal\ de\ ratreo = \frac{\sum_{k=1}^5 e_k}{MAD} = 4,13$$

b)

Temporada	Productividad (kilos/día)	Promedio Móvil
08-09	2.230	-
09-10	2.165	-
10-11	2.390	-
11-12	2.260	$0,5*2.390+0,5*2.165+0,2*2.230 = 2.723,5$
12-13	2.352	$0,5*2.260+0,5*2.390+0,2*2.165 = 2.758$
13-14	2.304	$0,5*2.352+0,5*2.260+0,2*2.390 = 2.784$
14-15		$0,5*2.304+0,5*2.352+0,2*2.260 = 2.780$

$$MAD = 449,8$$

$$Señal\ de\ ratreo = 3$$

c) Considerando los pronósticos de Producción total y Productividad calculados en a) y en b): 46.031,1 [ton] y 2.780 [kilos/horas] respectivamente, se tiene que la productividad por trabajador es de:

$$2.780*45 = 125.100\text{ kilos} = 125,1\text{ ton.}$$

Luego la cantidad de trabajadores necesarios para llevar a cabo esa productividad es de:

$$Cantidad\ de\ trabajadores = \frac{46.921,5}{125,1} = 375,07 \approx 376$$

d) Sistema actual: \$30/10 kilos = \$3/kilo = \$3.000/ton
Sistema nuevo: \$25/10 kilos + \$1.000/trabajador-día = \$2.500/ton + 1.000/trabajador-día

$$Costo\ Actual = 3.000 * 46.921,5 = 140.764.500$$

$$Costo\ Nuevo = 2.500 * 46.921,5 + 1.000 * 376 * 45 = 134.223.750$$

Por lo tanto, conviene el nuevo sistema.

e)

Primero se tiene que $z_{0,99} = 2,33$. Luego para el escenario pesimista:

$$Producción = F_t - z_{MAD} * MAD = 46.921,5 - 2,91 * 1.824,36 = 41.612,6$$

Dado que $z_{MAD} = 1,25 * z_{0,99}$

$$Productividad = F_t - z_{MAD} * MAD = 2.780 - 2,91 * 449,8 = 1.471,1$$

En este caso, se tendrá una productividad por trabajador de:

Nombre : _____ Numero Lista de Alumno: _____

$$1.471,1 * 45 = 66.198,7 \text{ kilos} = 66,2 \text{ ton.}$$

$$Cantidad \text{ de trabajadores} = \frac{41.612,6}{66,2} = 628,6 \approx 629$$

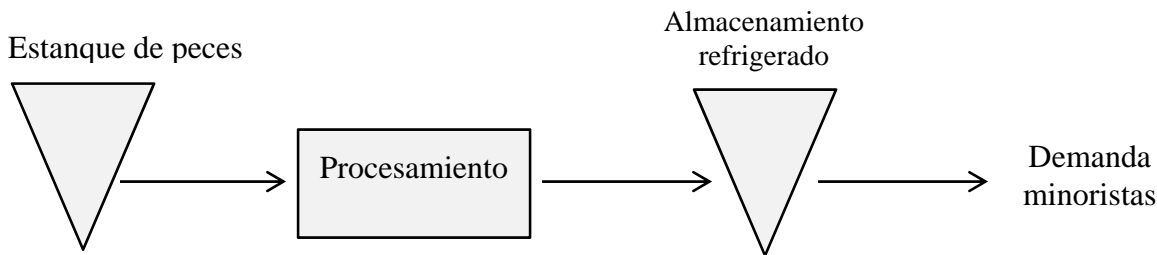
Finalmente, en caso de ocurrir este escenario, se incurre en los siguientes costos:

$$Costo \text{ Actual} = 3.000 * 41.612,6 = 124.837.800$$

$$Costo \text{ Nuevo} = 2500 * 41.612,6 + 1.000 * 629 * 45 = 132.336.500$$

Por lo tanto conviene mantener la política actual.

3.- (20 Puntos) Usted es gerente de operaciones de una pequeña salmonera. Actualmente está interesado en optimizar la política de inventario. El proceso de la empresa funciona de la siguiente manera. Existe un gran estanque con peces vivos cuya mantención se considera despreciable y capacidad infinita. De este estanque se toman los salmones y son procesados en una máquina con capacidad de procesar 120 salmones por hora, a un costo de \$100 el salmón. Esta máquina tiene un costo para iniciar sus actividades de \$50.000 (set up). El set up demora 4 horas. Una vez procesados los salmones deben ser almacenados en frío a un costo de \$100 por salmón por hora hasta que son requeridos por los minoristas.



a) (9 ptos.) La demanda de los minoristas ha sido estimada en 80 salmones por hora. Según esta información indique el tamaño óptimo de los pedidos a ser procesados. ¿Qué porcentaje del tiempo está la maquina funcionando? ¿Cuál es el nivel máximo al que llega el inventario? ¿Cuál es el punto de re orden?

Usted está pensando en comprar una nueva máquina para reducir los costos, sin embargo un obrero le da la idea de cambiar la configuración de la máquina actual para que reduzca su producción a 100 salmones por hora.

- b) (8 ptos) ¿Cuánto es el beneficio o pérdida que produce reducir la capacidad de la máquina?
- c) (3 ptos) ¿Determine para la máquina la cantidad de producción que minimiza el costo de inventario?
- d) (PREGUNTA BONO. Debe estar completamente buena. 6 puntos) Luego de un estudio detallado usted se dio cuenta que la demanda de los minoristas es en realidad 80 peces en promedio con una varianza de 20 peces. Además el set up de la máquina generalmente toma 4 horas pero tiene una desviación estándar de 0,5 horas. Siguiendo una política de revisión continua con un nivel de servicio de 90% ¿Cómo cambian los parámetros definidos en a, b, c y d?

Respuesta:

Datos:

- Costo de inventario: \$100 por hora
- Costo de ordenes: \$50.000
- Lead Time: 4 horas (set up)
- Tasa de producción: 120 salmones por hora

Los siguientes datos dependen del modo de turnos elegido:

Cálculos:

Para la parte a:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}} * \sqrt{\frac{p}{p-d}} = \sqrt{\frac{2 * 50.000 * 80}{100}} * \sqrt{\frac{120}{120-80}} = 490 \text{ salmones}$$

$$Tiempo \text{ de producción} = \frac{490}{120} = 4,08 \text{ horas (4 horas 5 minutos)}$$

$$Tiempo \text{ de consumo} = \frac{490}{80} = 6,125 \text{ horas (7 horas 7,5 minutos)}$$

Para la parte b (Con tasa de 100):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}} * \sqrt{\frac{p}{p-d}} = \sqrt{\frac{2 * 50.000 * 80}{100}} * \sqrt{\frac{100}{100-80}} = 632 \text{ salmones}$$

Sin embargo estos lotes se deben ajustar según los turnos que se eligieron.

Caso 24 horas

Como se puede observar el tiempo de consumo no cubre el tiempo de producción + set up. Por lo tanto existen dos posibilidades para afrontar este problema:

Una alternativa es aumentar el lote mínimo para que la cantidad que sobre al final de la producción satisfaga la demanda durante el set up.

Consumo durante set up = $D * 4 = 80 * 4 = 320 \text{ salmones}$

Horas de producción para alcanzar 320 al final de la producción = $\frac{320}{(p-D)} = 8 \text{ horas}$

Lote minimo = $8 * 120 = 960 \text{ salmones}$

a) Lote de 960 salmones

La máquina funciona $\frac{960}{120} = 8$ horas y los salmones se consumen en $\frac{960}{80} = 12$ horas. La máquina funciona el 66,6% del tiempo.

El nivel máximo al que llega el inventario es de $T_{producción} * (p - D) = 8 * 40 = 320 \text{ salmones}$

Punto de re orden: $L * D = 4 * 80 = 320 \text{ salmones}$

b) Lote óptimo de 632 todavía no alcanza a cubrir las 4 horas de set-up, por lo tanto se realiza el mismo procedimiento:

horas de producción para alcanzar 320 = $\frac{320}{(p-D)} = 16 \text{ horas}$

Lote minimo = $16 * 100 = 1600 \text{ salmones}$

Costo Anterior (por hora):

$CT = \frac{D}{Q} C_o + \frac{I \text{ max}}{2} C_H = \frac{80}{960} * 50.000 + \frac{320}{2} 100 = \$ 20.167$

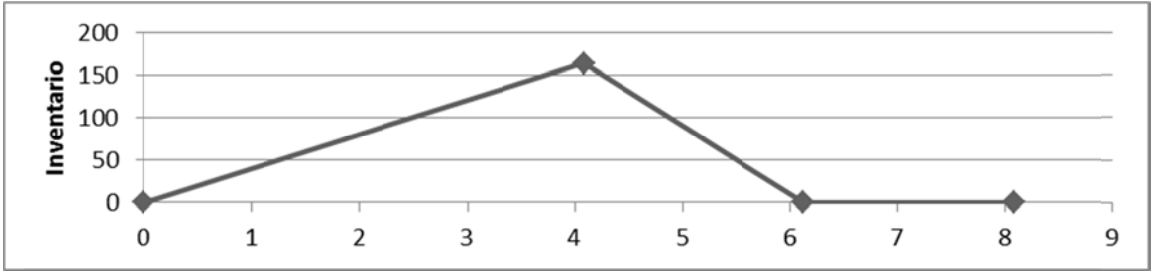
Costo Actual:

$CT = \frac{D}{Q} C_o + \frac{I \text{ max}}{2} C_H = \frac{80}{1600} * 50.000 + \frac{320}{2} 100 = \$ 18.500$

Beneficio:

$20.167 - 18.500 = \$1.667 \text{ por hora}$

La otra alternativa es mantener el lote óptimo de 490 y no satisfacer la demanda durante las (8,08-6,125) 1,955 horas que faltan para que termine el set-up. En este caso el ciclo quedaría como se aprecia a continuación:



Nombre : _____ Numero Lista de Alumno: _____

a) Lote de 490 salmones

La máquina funciona $\frac{490}{120} = 4,08$ horas y el ciclo dura 8,08 horas. La máquina funciona el 50,5% del tiempo.

El nivel máximo al que llega el inventario es de $T_{producción} * (p - D) = 4,08 * 40 = 163$ salmones

El punto de re orden es inmediatamente cuando se termina la producción ósea 163 salmones.

b) Lote óptimo de 632 salmones.

La máquina funciona $\frac{632}{100} = 6,32$ horas y el ciclo dura 10,32 horas.

El nivel máximo al que llega el inventario es de $6,32 * 20 = 126,4$ salmones

Costo anterior por ciclo detallado:

- Costo ordenes = 50.000

- Costo inventario = $\frac{I_{max}}{2} C_H * t = \frac{163}{2} * 100 * 6,125 = 49.919$

- Faltante = Demanda - 490 = 156,4

Por hora:

$$CT = \frac{50.000 + 49.919 + 156,4 * C_{Faltante}}{8,08} = \$ 12.366 + 19,4 * C_{Faltante}$$

Costo actual por ciclo detallado:

- Costo ordenes = 50.000

- Costo inventario = $\frac{I_{max}}{2} C_H * t = \frac{126,4}{2} * 100 * 7,37 = 46.578$

- Faltante = Demanda - 632 = 236

Por hora:

$$CT = \frac{50.000 + 46.578 + 236 * C_{Faltante}}{10,32} = \$ 9.358 + 22,9 * C_{Faltante}$$

Diferencia:

$\$3008 - 3,5 * C_{Faltante}$ por hora.

La decisión depende del costo que se le asigne al faltante.

La pregunta c) es igual para ambas alternativas.

c) La tasa de producción de 80 salmones por hora evitaría tener inventarios y minimizaría el costo en ambas alternativas.

Caso 8 horas, set up aparte

Como se puede observar el lote óptimo (490) no cubre la demanda de 640 salmones durante las 8 horas y no se alcanza a hacer un nuevo set up durante el turno.

Lote minimo = $8 * 80 = 640$ salmones

a) Lote de 640 salmones, para cubrir la demanda y no tener que guardar salmones durante la noche.

La máquina funciona $\frac{640}{120} = 5,33$ horas y los salmones se consumen en $\frac{640}{80} = 8$ horas. La máquina funciona el 66,6% del tiempo.

El nivel máximo al que llega el inventario es de $T_{producción} * (p - D) = 5,33 * 40 = 213$ salmones

Punto de re orden 0 salmones, se vuelve a ordenar 640 salmones 4 horas antes de que empiece el turno

b) El nuevo lote óptimo de 632 tampoco alcanza a cubrir la demanda por lo tanto el lote sigue siendo de 640.

Inventario máximo: $T_{producción} * (p - D) = \frac{640}{100} * 20 = 128$ salmones

Costo Anterior (por hora):

$$CT = \frac{D}{Q} C_o + \frac{I_{max}}{2} C_H = \frac{80}{640} * 50.000 + \frac{213}{2} 100 = \$ 16.900$$

Costo Actual:

Nombre : _____ Numero Lista de Alumno: _____

$$CT = \frac{D}{Q} C_o + \frac{I \max}{2} C_H = \frac{80}{1920} * 50.000 + \frac{128}{2} 100 = \$ 12.650$$

Beneficio:

$$16.900 - 12.650 = \$4.250$$

- c) La tasa de producción de 80 salmones por hora evitaría tener inventarios y minimizaría el costo.

Caso 8 horas

Como se puede observar la producción máxima de 480 durante las 4 horas disponibles después del set up no cubre la demanda de 640 salmones durante las 8 horas.

El lote óptimo es 480 para intentar disminuir a lo más posible el faltante.

- a) Lote de 480 salmones, para intentar cubrir la demanda

La máquina funciona 4 horas ósea el 50% del tiempo.

El nivel máximo al que llega el inventario es de 0 salmones, todos los salmones que salen se consumen con el faltante acumulado durante el set up.

Punto de re orden 0 salmones, se vuelve a ordenar 480 salmones para el próximo turno.

- b) El lote óptimo es el máximo que se pueda producir en este caso 400.

Esto produce una perdida ya que no se puede abastecer aún más demanda. Perdida de 80 por la ganancia por cada salmón.

- c) La tasa de producción de 160 salmones por hora lograría satisfacer la demanda de 640 salmones durante las 4 horas de producción. Tasa mayores conllevan costos de inventario.

Bonus

Solo cambia el punto de pedido, se debe aplicar la siguiente fórmula para calcular el punto de pedido:

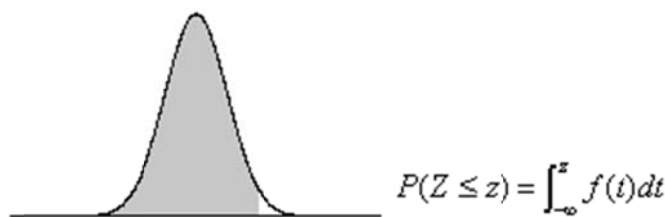
$$PP = D * L + Z_{\alpha} * \sqrt{\sigma_D^2 * L + \sigma_L^2 * D^2}$$

Esta parte de la ecuación $Z_{\alpha} * \sqrt{\sigma_D^2 * L + \sigma_L^2 * D^2}$ es el inventario de seguridad. Con los datos del enunciado queda:

$$Z_{\alpha} * \sqrt{\sigma_D^2 * L + \sigma_L^2 * D^2} = 1,28 * \sqrt{4,47^2 * 4 + 0,5^2 * 80^2} = 52$$

- d) Solo cambia el punto de re orden, el cual queda igual a lo calculado en a) más un inventario de seguridad de 52.

Tabla de distribución normal estándar



z	0.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.4878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998