



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

*2 de diciembre, 2022*

## **Examen**

ICS-3213 Gestión de Operaciones  
Profesores Juan Carlos Ferrer (sec 1) y María José Pérez (sec 3)

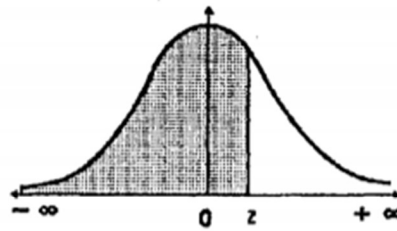
### **Instrucciones**

- ✓ La prueba tiene 120 puntos y dura 120 minutos.
- ✓ Leer y firmar código de honor en portada del cuadernillo.
- ✓ Poner nombre y número asignado a todas las hojas del cuadernillo.
- ✓ No descorchetear el cuadernillo en ningún momento durante la prueba.
- ✓ Contestar cada pregunta en su hoja respectiva.

**¡Buena suerte!**



FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN NORMAL  $N(0;1)$



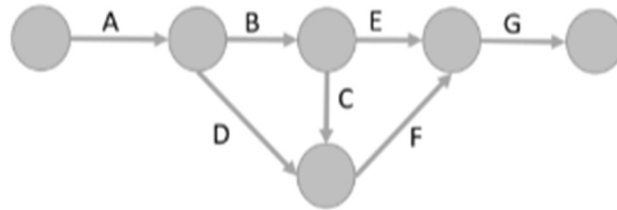
z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99897	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99909	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99959	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4.0	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99998	0.99998	0.99998	0.99998

Nota: En el interior de la tabla se da la probabilidad de que la variable aleatoria  $Z$ , con distribución  $N(0;1)$ , esté por debajo del valor  $z$ .

<u>Análisis de procesos:</u> <i>WIP = Tiempo de producción · Tasa de producción</i> <i>Tiempo de producción = <math>\frac{WIP}{Throughput}</math></i>	
<u>Método de ruta crítica:</u> $\min \sum_{i=1}^n x_i$ <p>s.a. <math>x_j - x_i \geq t_{ij} \forall (i, j)</math>  <math>x_i \geq 0 \forall i = 1, \dots, n</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>EF = ES + t</math>  <math>LS = LF - t</math> </div>	<u>Vendedor de periódicos</u> $P(C_0) \leq (1 - P)C_u$ $P \leq \frac{C_u}{(C_0 + C_u)}$
<u>Kanbans:</u> $N = \frac{DT}{C}$ $N = \frac{DT(1 + s)}{C}$	N = número de containers D = tasa de demanda en la estación anterior T = lead time desde el proveedor C = Tamaño del container S = Existencias de reserve o nivel de seguridad
<u>EOQ:</u> $Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$ $R = \bar{d}L + z\sigma_L$	<u>P-Model:</u> $Q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I$
<u>Pronóstico de demanda:</u> Media móvil $F_t = \frac{A_{t-n} + A_{t-(n-1)} + \dots + A_{t-2} + A_{t-1}}{n}$ Series de tiempo $F_t = w_1 \cdot A_{t-1} + w_2 \cdot A_{t-2} + \dots + w_{n-1} \cdot A_{t-(n-1)} + w_n \cdot A_{t-n}$ $\sum_{i=1}^n w_i = 1$	Atenuación exponencial: $F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + (1 - \alpha) \cdot F_t$ Regresión lineal: $\hat{y} = a + bx$ $a = \bar{y} - b\bar{x}$ $b = \frac{\sum xy - n\bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$ $\hat{y} = a + bx$
<u>Errores de pronóstico:</u> $e_t = F_t - A_t$ $MAD = \frac{\sum_{t=1}^n  A_t - F_t }{n}$ $MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}$ $TS = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)}{MAD}$	<u>Estadísticas descriptivas:</u> Media $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ Desviación estándar $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
<u>Límites en diagramas x-bar</u> $LCL = \bar{\bar{x}} - z\sigma_{\bar{x}}$ $UCL = \bar{\bar{x}} + z\sigma_{\bar{x}}$	<u>Índices de capacidad</u> Proceso centrado: $C_p = \frac{UCL - LCL}{6\sigma}$ Cualquier proceso: $C_{pk} = \min\left(\frac{UCL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LCL}{3\sigma}\right)$

### **Pregunta 1** (10 pts)

El proyecto de construcción de una casa presenta un costo fijo semanal (por instalación de faena) de \$15. Las actividades del proyecto se muestran en el siguiente grafo:



Las actividades en la ruta crítica son ABCFG con una duración total de 25 semanas. La duración de cada una de las actividades de la ruta crítica y el costo respectivo de acortarla se muestra en la siguiente tabla:

Actividad	Duración normal (semanas)	Costo Normal (\$)	Duración más corta (semanas)	Costo en duración más corta (\$)
A	4	100	2	150
B	8	80	2	180
C	2	40	1	60
F	5	60	4	90
G	6	120	4	140

- Calcule cuánto cuesta adelantar el término del proyecto en cuatro semanas. Asuma en su análisis que no cambia la ruta crítica del proyecto. [5p]
- Suponiendo que no hay ninguna ganancia adicional en terminar antes el proyecto, ¿cuál es su duración óptima? [5p]

### **Pregunta 2** (10 pts)

a) En relación al caso de Blanchard, responda:

- ¿Por qué Bob y Eliot no usan el sistema formal de control de inventarios? [2p]
- Describa el sistema que usan Bob y Eliot. [3p]

b) En relación al caso de Barrilla, responda:

En clases discutimos sobre varias causas que impactaban en aumentar el efecto látigo que recibía la fábrica. Mencione cinco de ellas explicando para cada una por qué aumenta las fluctuaciones de las órdenes. [5p]

### **Pregunta 3** (10 pts)

Responda las siguientes preguntas sobre el caso *National Cranberry Cooperative*.

- ¿Por qué en la planta recibidora Nro 1 cada vez es más crítico el cuello de botella identificado/analizado? [3p]
- Comente dos problemas de capacidad que tenía la planta. [3p]
- Comente dos problemas sintomáticos y cómo se podrían resolver. [4p]

#### **Pregunta 4** (10 pts)

La empresa Lentes S.A. presenta los siguientes costos para su manejo de inventario:

Costo del artículo= \$ 10

Costo de la orden= \$ 250

Costo anual por mantener inventario= 33% del costo del artículo

Además, la demanda anual es de 25.750 unidades (se asume que hay 50 semanas en un año). La demanda semanal tiene una distribución de probabilidades Normal con media 515 unidades y una desviación estándar de 25 unidades. El tiempo desde que se pone hasta que se recibe una nueva orden es de una semana, y se ha fijado un nivel de servicio de 95%.

- Determine la cantidad óptima de la orden (usando EOQ), y determine el punto de reorden considerando un stock de seguridad que resguarde el nivel de servicio. [2p]
- Determine el costo total anual. [3p]
- Si le ofrecieran un descuento de \$50 por orden en la compra de cantidades superiores a 2.000. ¿Aprovecharía el descuento? Justifique claramente su respuesta. [5p]

#### **Pregunta 5** (10 pts)

En el contexto de modelos de inventario considerando incertidumbre, señale lo siguiente:

- Cuando la demanda diaria  $d$  es una variable aleatoria (v.a.) con media  $d'$  y desviación estándar  $\sigma_d$ , y el *leadtime* de reposición (en días) es una constante  $L$ , ¿cuál es la varianza de la demanda durante el *leadtime* de reposición y por qué? [5p]
- Cuando la demanda diaria  $d$  es una constante, y el *leadtime* de reposición (en días)  $L$  es una v.a. con media  $L'$  y desviación estándar  $\sigma_L$ , ¿cuál es la varianza de la demanda durante el *leadtime* de reposición y por qué? [5p]

#### **Pregunta 6** (10 pts)

- Considere los siguientes métodos para realizar pronósticos: ingenuo, media móvil ponderada, atenuación exponencial (con parámetro alfa). Comente, para cada método, sobre los patrones (e.g. nivel, tendencia, estacionalidad, ciclo) que incluye. [3p]
- Comente sobre la estabilidad que produce el parámetro alfa en el método de atenuación exponencial, y sobre si conviene un alfa grande o uno pequeño. [4p]
- Modifique el *tracking signal* (TS) y proponga uno que detecte sesgos producidos solamente en los últimos 10 periodos en cada momento del tiempo. [4p]

#### **Pregunta 7** (10 pts)

La fábrica de ventiladores, A SPA, tiene los siguientes pronósticos de demanda para las próximas 5 semanas.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Demanda	50	250	220	288	180

- En base a la demanda esperada, explique si se justifica utilizar un modelo EOQ para determinar el tamaño de los lotes para los componentes de los ventiladores. [1p]

- b) Complete el MRP (usando lote a lote) para los soportes de los ventiladores, de los cuales se requieren dos para cada ventilador. El *leadtime* es de dos semanas, cuenta con inventario inicial (al final de la semana 0) de 140 unidades y recibirá al inicio de la semana 1 una orden por 480 unidades. [4p]
- c) Asuma ahora que existe un costo de setup por cada nueva orden de \$70.000 (independiente de la cantidad de lotes de la orden) y un costo de inventario semanal de \$100 por unidad. ¿Cuál es el costo total del MRP anterior? Comience su análisis desde la semana 1 (es decir, no hay costo de llevar inventario desde la semana 0 a la semana 1), pero considerando el costo de la orden que llega en la semana 1. [2p]
- d) Un nuevo practicante ha propuesto que en la semana 3 se reciba una orden de tamaño tal que alcance a cubrir los requerimientos de las semanas 3 a 5. ¿Cómo se compara el costo de este nuevo modelo con el anterior? De una justificación para lo que puede estar pasando. [3p]

**Pregunta 8** (10 pts)

- a) En un sistema de espera donde llega una persona cada 10 minutos, y el servidor demora 6 minutos en atenderla, indique el valor de la tasa de llegada, de la tasa de atención, del *throughput* del sistema, del largo promedio de la cola, del tiempo promedio de espera en cola, y de la utilización de la capacidad. [6p]
- b) Comente sobre esa fuerte relación no lineal en las líneas de espera que muchas veces es contra intuitivo a la hora de tomar decisiones. [4p]

**Pregunta 9** (10 pts)

Responda las siguientes preguntas sobre el caso de *Toyota Motor Manufacturing, U.S.A., Inc.*

- a) Explique cómo la planificación de la producción reflejaba los principios del TPS. De al menos dos ejemplos. [3p]
- b) Describa el tipo de relación de la planta de Toyota en Kentucky con *Kentucky Framed Seat* (KFS) y cómo esta relación apoyaba a los principios de JIT. [4p]
- c) ¿Qué cambios se podrían implementar en la manera de operar de la planta y de KFS de manera de volver a acercarse a los principios de TPS en relación a los asientos de los automóviles? [3p]

**Pregunta 10** (10 pts)

- a) Respecto al modelo gap (de brechas), explique brevemente las brechas de la empresa y del cliente. [5p]
- b) En el contexto del caso del hotel Ritz-Carlton, comente en detalle desde la perspectiva de calidad de servicio sobre tres aspectos relevantes en su política de recursos humanos. [5p]

**Pregunta 11** (10 pts)

- a) Según los autores Zeithaml, Parasuraman y Berry, calidad de servicios se define como la brecha que hay entre percepciones y expectativas. En clases discutimos sobre diferentes factores pueden influir positiva o negativamente en las expectativas del cliente. Mencione cinco factores explicando muy bien por qué afecta las expectativas. [5p]
- b) Para aumentar la satisfacción de los clientes, las organizaciones dan garantías, lo que las fuerza a poner atención a varios aspectos. Mencione cuatro aspectos. [2p]

- c) Los profesores de Harvard Heskett and Schlesinger presentan cómo se relacionan el ciclo del empleado con el ciclo del cliente, en los contextos del ciclo del éxito y del ciclo del fracaso. Cada compañía puede elegir dónde quiere estar. ¿Por qué muchas compañías eligen estar en el ciclo del fracaso? [3p]

**Pregunta 12** (10 pts)

Un proveedor debe entregar a un cliente interno productos con un peso de 50 grs. La empresa considera en sus estándares de calidad, que un proceso está bajo control cuando los límites del gráfico de control se sitúan en un rango con un 98% de confianza.

La siguiente es la tabla de datos de las mediciones:

Nº medición	Peso (gr)
1	55
2	59
3	25
4	36
5	40
6	50
7	50
8	55
9	52
10	45
11	55
12	56
13	50
14	50
15	75
16	58
17	54
18	42
19	41
20	53

Además, la media de la muestra es 50,3 y la desviación estándar de la muestra es 10,4.

- a) Calcule y dibuje los límites de control del proceso en el gráfico que se le ha entregado. [5p]
- b) ¿Está en control el proceso? Justifique su respuesta [2p]
- c) ¿Está cumpliendo con los requerimientos del cliente? Explique [3p]



## EXAMEN 2022

### Pregunta 1:

Actividad	Costo acortar una semana	máximo semanas a acortar
A	25	2
B	17	6
C	20	1
F	30	1
G	10	2

a) con los costos por actividad de acortar una semana, se comienza por el más bajo, primero se acorta G, que se puede acortar en dos semanas con un costo de \$20 y luego se acorta B, también en dos semanas, con un costo de \$34. El costo total de acortar cuatro semanas el proyecto es de \$54. *2 pts por el detalle de act. B y G.*

b) Dado el costo fijo semanal de \$15, conviene acortar actividades siempre que el costo de acortar sea inferior a esos \$15, por lo tanto, solo se acortarán las dos semanas de G y la duración óptima sería de 23 semanas. *3 pts por respuesta*

*2 pts por justificar*

### Pregunta 2:

a)

- i) Había dos desventajas que nombrar y elaborar: Falta de flexibilidad en la línea de producción; y demanda no es constante
- ii) Describir en detalle lo que menciona el caso sobre cómo decidían los lotes de producción

b)

- Descuento de transporte: induce a órdenes mayores y menos frecuentes
- Descuento por cantidad: induce a órdenes mayores y menos frecuentes
- Actividad promocional: 10 a 12 periodos en el año induce a órdenes mayores y menos frecuentes
- No existe mínimo ni máximo en la cantidad a ordenar: no hay desincentivo a ordenar mucho.
- Muchos SKUs: mientras más productos más se dificulta hacer los pronósticos, lo que se propaga por la cadena aumentando las fluctuaciones.
- Largos leadtimes de despacho en relación a las dos semanas de inventarios, lo que lleva a quiebres de stock.
- Bajos niveles de servicio, lo que hace sobre-reaccionar y poner órdenes más grandes.
- Sistema de compensación de ventas: cumplir metas mensuales o trimestrales hace que los vendedores empujen venta e induzcan a órdenes mayores y menos frecuentes.

- Comunicación pobre: las órdenes son el único medio de comunicación formal.

**Pregunta 3:**

a) El cuello de botella es la etapa de secado de la fruta y cada vez es más crítico debido a que cada vez hay más fruta cosechada con el sistema de cosecha vía flotación en agua.

b) Secadores de fruta no suficientes; espacio de almacenaje en los bins no suficiente... Y COMENTAR

c) Larga espera de camiones; horas de sobretiempo excesivo... Y COMENTAR

3 pto. completo

1 pto. por cu.

2 pto. por cu. → 1 por problema, 1 por solución

**Pregunta 4:**

**Datos:**

D = 25750 unidades  
 sigma = 25 por semana  
 L = 1 semana  
 nivel de servicio = 95%  
 1 año = 50 semanas  
 $H = 0,33 * 10 = 3,3$   
 $S = 250$   
 $d_{\text{barra}} = 25750/50 = 515$   
 $z * \text{sigma} = 1,65 * 25 = 41,25$

a.

$$Q^* = \sqrt{(2 * D * S) / H} = 1975,22 \text{ unidades}$$

$$R = d_{\text{barra}} * L + z_{\text{alfa}} * \text{sigma} = 515 * 1 + 1,65 * 25 = 556,25$$

b.  $C_{\text{inv}} = (Q/2) * H + 1,65 * 25 * H = \$3259,113 + 1,65 * 25 * 3,3 = 3259,113 + 136,125 = 3.395,7$

$$CT_{\text{Total}} = D * C + (D/Q) * S + (Q/2) * H + 1,65 * 25 * H$$

$$= 25750 * 10 + (25750/1975,22) * 250 + (1975,22/2) * 3,3 + 136,125$$

$$= 257500 + 3259,13 + 3259,113 + 136,125 = 264.154$$

c.  $CT_{\text{nuevo}} = 257500 + 2575 + 3300 + 136,125 = 263.511$

263.511 (< 264.154) → Si aprovecho el descuento porque disminuye mi costo total

**Pregunta 5:**

a) La demanda durante el leadtime de L días equivale a la suma de L variables aleatorias independientes.

$$\text{Var}(d_{\text{da}_L}) = \text{Var}(d_1 + d_2 + \dots + d_L) = \text{Var}(d_1) + \text{Var}(d_2) + \dots + \text{Var}(d_L) = L * (\text{sigma}_d^2)$$

- b) La demanda durante el leadtime equivale a la demanda diaria constante por la cantidad de días L del leadtime que es una v.a.

$$\text{Var}(dd_{aL}) = \text{Var}(d \cdot L) = (d^2) \text{Var}(L) = (d^2) \cdot (\sigma_{aL}^2)$$

**Pregunta 6:**

- a) Los tres métodos (ingenuo, media móvil ponderada, y atenuación exponencial) solo incluyen el patrón de nivel. Ninguno considera patrón de tendencia, ni de estacionalidad, ni de ciclo. Solo difieren en la importancia que le dan a los datos del pasado para calcular el pronóstico. *1 pto por 1/6.*

- b) A menor alfa mayor es la estabilidad del pronóstico, es decir, menos reacciona a cambios recientes en la serie evaluada. La conveniencia del valor del alfa no tiene que ver con ser grande o pequeño, solo depende de cómo es la serie y del tipo de métrica de error que se esté buscando minimizar. *1 pto por efecto y 1,5 pto por conveniencia.*

- c) Básicamente es el mismo TS pero haciendo la sumatoria desde t-9 hasta t. *4 pto total*

**Pregunta 7**

- a) No se justifica un modelo EOQ ya que un supuesto de ese modelo es demanda uniforme en el tiempo y aquí hay mucha variabilidad.

b)

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Demanda	50	250	220	280	180
Requerimiento	200	500	440	560	360
Inventario inicial	140	520	20	0	0
órdenes recibidas	480	0	420	560	360
Inventario final	520	20	0	0	0

c)

Costo de set-up	70.000	0	70.000	70.000	70.000
Costo de inventario	52.000	2.000	0	0	0
				Costo total	334.000

d)

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Demanda	50	250	220	280	180
Requerimiento	200	500	440	560	360
Inventario inicial	140	520	20	930	370
órdenes recibidas	480	0	1350	0	0



Inventario final	520	20	930	370	10
Costo de set-up por cada lote	70.000	0	70.000	0	0
Costo de inventario	52.000	2.000	93.000	37.000	1.000
				Costo total	325.000

#### Pregunta 8:

- a) Cada 10 minutos (ni más ni menos) llega una persona, y el servidor demora 6 minutos (ni más ni menos) en atenderla. Todo determinístico. Es decir, no se forma cola nunca.

Tasa de llegada ( $\lambda$ ) = 6 personas/hr

Tasa de atención ( $\mu$ ) = 10 personas/hr

Throughput del sistema = 6 personas/hr

Largo promedio cola = 0 personas

Tiempo promedio de espera = 0 horas

Utilización de la capacidad =  $\lambda/\mu = 6/10 = 60\%$

$$1 \text{ phc} \quad \frac{6 \text{ personas}}{\text{hr}} = \frac{1 \text{ p}}{10 \text{ min}} = 0,1 \text{ P/min.}$$

$$1 \text{ phc} \quad \frac{6 \text{ m}}{\text{p}}$$

$$1 \text{ phc}$$

$$1 \text{ phc}$$

$$1 \text{ phc}$$

$$1 \text{ phc}$$

- b) Hay una fuerte no linealidad entre el tiempo de espera promedio en cola ( $W$ ) y la ocupación del sistema ( $\rho$ ). A medida que  $\rho$  aumenta y se acerca al 100%,  $W$  crece exponencialmente hacia infinito... la cola explota. Una disminución del  $\rho$  cuando es alto, tiene un mucho mayor impacto en  $W$  que esa misma disminución del  $\rho$  cuando es bajo.

4 phc, 1000

#### Pregunta 9

- a) En la planificación se veía la práctica de Heijuna (distribuir el volumen y diferentes especificaciones uniformemente en la producción). Esto permitía, entre otras cosas, que los proveedores pudieran distribuir también sus entregas. El segundo principio era el uso de las tarjetas Kanban.
- b) KFS era el único proveedor de asientos de la planta. Tenían una relación cercana, operaban con un sistema de demanda pull. Estaban ubicados muy cerca, lo que facilitaba operar un sistema pull. KFS se preparó para atender a Toyota aprendiendo de los proveedores japoneses y Toyota los apoyó para instalar controles e implementar algunas estrategias de JIT en su planta.
- c) Retomar principios de TMS en la instalación de los asientos, es decir, resolver el problema en el lugar, detener la línea lo suficiente para encontrar una solución, revisar y corregir el procedimiento de reemplazo, mejorar el control de calidad de los asientos, cambiar la manera de instalar los asientos, etc.

**Pregunta 10:**

a)

**Brechas de la empresa**

Brecha 1: Diferencia entre el "servicio esperado" y las "percepciones gerenciales de los que quiere el cliente". Es no saber lo que espera el cliente.

Brecha 2: Diferencia entre las "percepciones gerenciales de los que quiere el cliente" y la "transformación de percepciones a especificaciones de calidad". Es no diseñar el servicio de forma apropiada.

Brecha 3: Diferencia entre la "transformación de percepciones a especificaciones de calidad" y la "entrega de servicio". Es no entregar bien el servicio.

Brecha 4: Diferencia entre la "entrega de servicio" y las "comunicaciones externas a los consumidores". Es no comunicar correctamente.

**Brecha del cliente**

Brecha 5: Diferencia entre el "servicio esperado" y el "servicio percibido".

b) Comentar explicando temas como los sgtes:

- Empowerment de los empleados (podían resolver problemas)
- Todos son damas y caballeros, tanto pasajeros como empleados
- Todos los empleados son responsables de la calidad (levantan cada detalle de las preferencias de los pasajeros)

**Pregunta 11:**

a) Explicar bien cinco, Alguno de los mencionados fueron: "Word of mouth" – boca a boca; Experiencias anteriores; Publicidad (promesa); Precio; Marca; Acreditaciones; Apariencia física del lugar (fachada)

b) Las garantías fuerza a una organización a:

- definir explícitamente las necesidades del cliente;
- entender todos los elementos de su proceso de entrega de servicio;
- determinar las causas de sus problemas operacionales;
- evaluar de la calidad del proveedor.

**Pregunta 12**

a) Debido a exigencia de 98% de confianza,  $z = 2,33$   
 $LCL = 50,3 + 2,33 \cdot 10,4 = 26$

$$UCL = 50,3 - 2,33 \cdot 10,4 = 64,5$$



- b) No está en control ya que hay dos valores que se salen de los límites de control
- c) No se está cumpliendo el requerimiento del cliente, en primer lugar, porque la media del peso no está en 50 grs si no que en 50,3 y además el proceso está fuera de control.