



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

## Interrogación 2 Enunciados

ICS 3213 Gestión de Operaciones  
Sección 1 y Sección 2 – 1<sup>er</sup> semestre 2020  
Prof. Martin Garcia  
Prof. Alejandro Mac Cawley

### **Instrucciones:**

- Responder en letra legible, en lápiz pasta o bolígrafo y poner nombre a todas las hojas.
- Responder las preguntas en orden e indicar claramente la pregunta (I, II o III).
- Esta sección de la prueba tiene 50 puntos, dura 50 minutos y consta de 3 preguntas.
- 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.
- Al final de la prueba los alumnos deberán mantener online y se dividirán los alumnos en distintos break rooms numeradas, cada una de las cuales tiene un ayudante o profesor a cargo. Dispondrán de 15 minutos para escanear pruebas hoja por hoja y subirlas. Para subir las pruebas, los alumnos deberán subir su prueba I2 en la web de CANVAS en la Tarea con el número de su breakup-room. Es decir, si fui asignado al breakup-room 1, debo subir mi I2 en la tarea que dice I2 Breakup-Room 1. Al final de los 15 minutos el ayudante o profesor revisara las pruebas en el sistema e indicara si están OK y se podrán desconectar. Si por alguna razón hay un problema al subir la prueba, podrán mandarla por mail al profesor.
- 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>).

¡Muy Buena Suerte!

**PARTE I (30 Puntos): Responda todas las siguientes preguntas cortas de ejercicio.**

I. (15 puntos) Usted dispone de la demanda diaria del producto que vende la empresa, dada por  $F_t$  para  $t$  periodos. La receta del producto requiere  $j$  productos o subproductos y está dada por el Bill of Material (BOM). El BOM le indica que para cada producto o subproducto  $j$ , usted requiere  $R_{jk}$  unidades de subproducto o insumo  $k$   $(j,k) \in BOM$ . Para cada producto/subproducto/insumo  $j$  usted dispone de  $II_j$  unidades en inventario, el lead time de producción o del proveedor es de  $L_j$  días para cada  $j$  y finalmente, cada estación de producción o proveedor tiene una capacidad máxima de producción o entrega diaria de  $C_j$  unidades. El costo de producción de cada unidad es de  $CP_j$  pesos por unidad y el costo de mantener inventario es de  $CI_j$  pesos por día por unidad  $j$ . Finalmente, debido a condiciones técnicas hay dos partes  $x,z \in BOM$  que tienen niveles mínimos de producción  $CMin_x$  y  $CMin_z$  cuando se inician sus procesos productivos. Con esta información elabore un modelo de programación matemática que permita determinar el programa de MRP para cumplir con la demanda, cantidad de insumos o subproductos  $k$  en cada periodo y también terminar con  $IF_j$  unidades de inventario final de cada unidad  $j$ .

Sea  $GR_{jt}$  la asignación de la producción de cada parte  $j$  en  $t$ . 1 corresponde al producto final.

Sea  $POR_{jt}$  la orden de producción de  $j$  en  $t$ .

Sea  $B_i$  una binaria de activación de la producción de  $i$  que pertenece a  $x,z$ .

Sea  $M$  un numero grande.

$$Min \sum CP_j * P_{j,t} + \sum CI_j * I_{j,t}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} GR_{1,t} &\geq F_t \quad \forall t \\ I_{1,t+1} &= I_{1,t} + POR_{1,t-L_1} - GR_{1,t} \quad \forall t \{L_1..T\} \\ POR_{j,t} * R_{j,k} &= GR_{k,t} \quad \forall j,k \in BOM, t \\ I_{k,t+1} &= I_{k,t} + POR_{k,t-L_k} - GR_{k,t} \quad \forall k \in BOM, t \{L_k..T\} \\ POR_j &\leq CP_j \quad \forall j \\ I_{j,0} &= II_j \quad \forall j \\ I_{j,T} &= IF_j \quad \forall j \\ M * B_x &\geq POR_{x,t} \geq CMin_x * B_x \quad \forall t \\ M * B_y &\geq POR_{y,t} \geq CMin_y * B_y \quad \forall t \\ I_{j,t}, GR_{j,t}, POR_{j,t} &\geq 0; B_x, B_y \in \{0,1\} \end{aligned}$$

II. Usted tiene el siguiente proyecto, con su tiempos esperados y desviaciones standard de cada actividad:



Con esta información determine:

- a) (3 puntos) Determine la ruta crítica y tiempo esperado de terminación.

b) (6 puntos) Si le ofrecen un bono de \$150 por terminar en o antes de una fecha dada y una penalidad de \$100 por terminar después de dicha fecha. ¿Qué fecha lo dejaría indiferente entre el bono y la penalidad? Muestre sus cálculos.

c) (6 puntos) ¿Cuál es la probabilidad que la ruta no critica se transforme en critica?
- a) La ruta crítica está dada por A-B-D y su tiempo esperado es 10.

b) La varianza de la ruta crítica es= (1)^2+(0,5)^2+(0,7)^2=1,74

La relación entre el bono y la penalización es = 100/(100+150) =0,4 En tabla de Z corresponde a -0,25

Por ende la fecha seria: 10 – 0,25\*raíz(1,74)= 9,67 seria a lo que me debería comprometer.

- c) Debemos calcular la probabilidad de que la ruta no critica se consuma toda la holgura. La holgura de la ruta no critica es: 1 La varianza de la ruta no critica es :  $(1,2)^2+(1,5)^2=3,69$   
 $(9-10)/\text{raiz}(3,69)= -0,52$  en la tabla de normalidad =  $(1-0,6985) = 30,15\%$  de probabilidad.
- III. Usted es dueño de una empresa que produce cemento. La empresa tiene dos fábricas (A y B) y distribuye a dos mercados (I y II). Actualmente debe decidir la ubicación de su centro de distribución y para ello ha recuperado la información de la producción de cada fabrica y consumo (en Tons. de cemento) de cada mercado, para hoy y en 10 años más. Usted supone un crecimiento lineal en las ventas.

Fabrica/Mercado	Prod/Cons HOY	Prod/Cons. en 10 años	Coordenada X	Coordenada Y
Fabrica A	20	260	10	10
Fabrica B	70	140	40	20
Mercado I	40	240	60	20
Mercado II	50	160	70	80

Le han ofrecido a usted cuatro posibles ubicaciones para su centro de distribución, con sus respectivas coordenadas X e Y. Cada ubicación tiene un costo fijo de arriendo y un costo variable de transporte, que depende de solo las cantidades (tons de cemento) que se muevan desde cada planta al centro de distribución y desde este mismo hacia cada mercado.

Ubicación	Coordenada X	Coordenada Y	Costo Fijo (\$)	Costo Variable (\$/Ton)
Lugar 1	10	60	4000	10
Lugar 2	42	29	6000	6
Lugar 3	49	35	2000	16
Lugar 4	58	20	1900	19

- Con esta informacion usted debe:
- a) (6 puntos) Determine la localización óptima de cada bodega para hoy y para 10 años.
  - b) (6 puntos) De las opciones de lugares propuestos determine el más adecuado para hoy y dentro de 10 años.
  - c) (8 puntos) Si debe elegir sólo una ubicación para los proximos 10 años. ¿Cuál elegiria? Muestre todos sus calculos.

Proveedor/Almacén	Prod/Cons HOY	Prod/Cons. en 10 años	Coordenada X	Coordenada Y	X Hoy * V	Y Hoy*V	X 10 *V	Y 10 * V
Fabrica A	20	260	10	10	200	200	2600	2600
Fabrica B	70	140	40	20	2800	1400	5600	2800
Mercado I	40	240	60	20	2400	800	14400	4800
Mercado II	50	160	70	80	3500	4000	11200	12800
Suma	180	800		Suma	8900	6400	33800	23000
				CG	49,44	35,56	42,25	28,75

Por ende el luhar optimo hoy es  $x= 49,44$  e  $Y = 35,56$  en 10 anos es  $X= 42,25$  e  $Y = 28,75$ .

b) Si tomamos los ligares el Lugar 3 es el que mejor se asocia a la coordenada hoy. Su costo es =  $2000 + 16*180 = 4880$

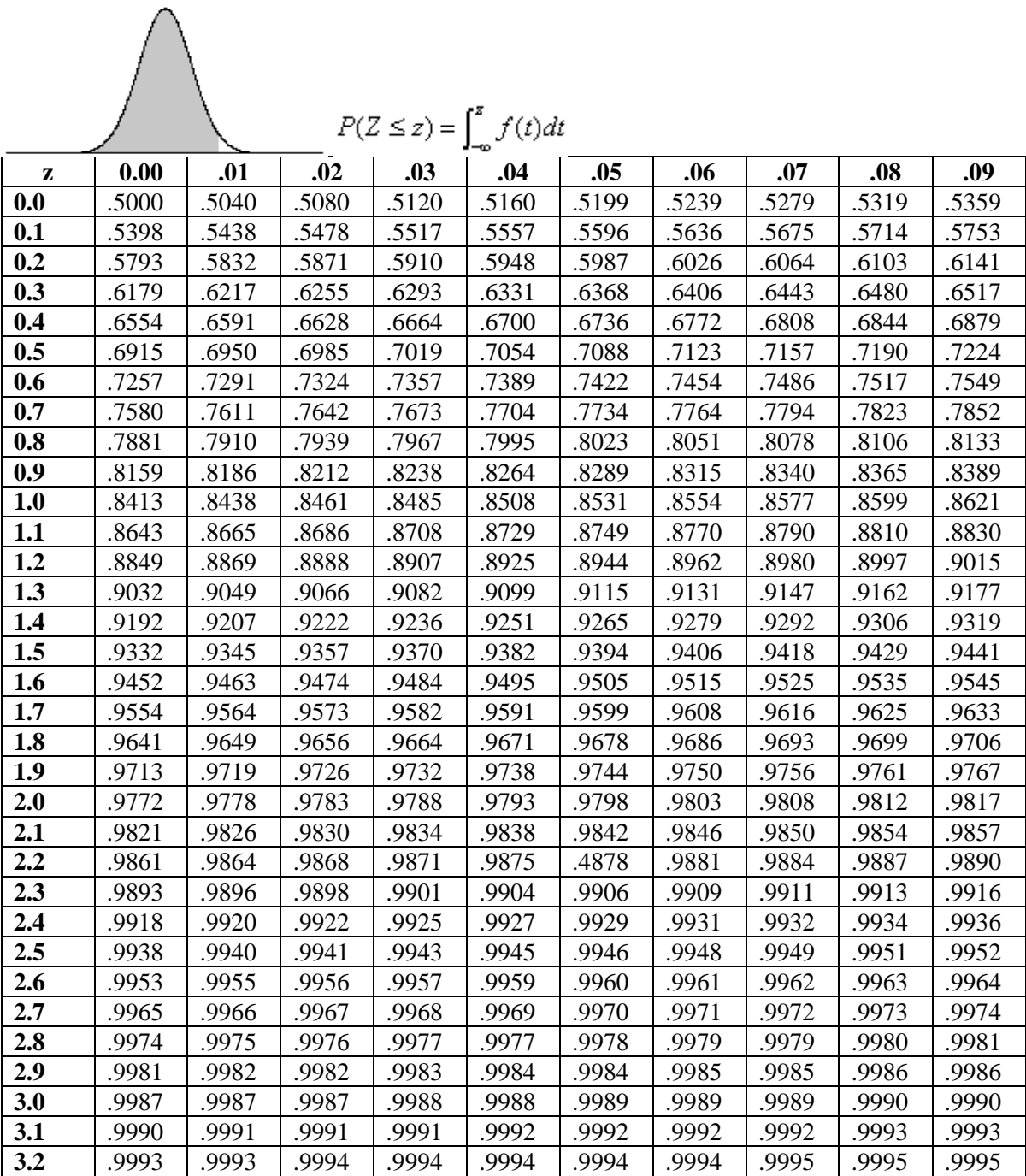
Si vemos en 10 anos el mejor lugar es 2 el costo total es =  $6000 + 6*800 = 10800$

c) Si analizamos los puntos de esuilibrio, este se logra en el lugar 3 y 2 en 400 unidades.=> 8400

Si obtenemos los beneficios de cada lugar por la areas se obtiene lugar 3 =  $(400-180)*(7080-4880)/2=242000$   
Si obtenemos los beneficios de cada lugar por la areas se obtiene lugar 2 =  $(800-400)*(14800-10800)/2=800000$

Por ende nos debemos colocar en el lugar 2. Ya que el beneficio es mayor (800 K) con respecto al otro (242 K)

Tabla de distribución normal estándar



Formulario

$EF = ES + t$  $LS = LF - t$

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

$C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i}$  $C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i}$

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

$Q_w = \sqrt{\frac{2C_0 D}{C_h}}$