



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 2017
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 realizar la planificación de mediano/largo plazo se debe agregar la demanda a nivel de familia de productos.

Verdadero

2. La información mínima necesaria para realizar la explosión del MRP es: Demanda, BOM, capacidad y el inventario disponible.

Falso. Falta el Lead Time

3. El resultado que se obtiene mediante loteo en MRP utilizando el costo unitario mínimo es igual al obtenido con el costo medio mínimo.

Falso, pueden ser diferentes dado que el principio de calculo es distinto.

4. El objetivo de Sales and Operation Planning o S&OP es optimizar la producción de la empresa.

Falso, es la coordinación entre ventas y operaciones, como lo indica su nombre

5. Es posible determinar analíticamente la probabilidad de que una ruta no crítica se transforme en crítica

.
Verdadero

6. La holgura total de una actividad implica que puede retrasarse su inicio o término más temprano, sin afectar a las actividades subsquentes

Falso, si la holgura es de una actividad de la ruta critica, afectara a las siguientes. Incluso si una actividad no fuera critica, lo mismo un cambio en su holgura puede afectar a otras actividades, dependiendo el tamaño del cambio

7. El juego de la cerveza demuestra el comportamiento errático de un proceso ante una demanda final muy variable.

Falso, el juego muestra el comportamiento errático con una demanda invariable casi.

8. A pesar de que se compartiera perfectamente la información de demanda entre todos los jugadores del juego de la cerveza, lo mismo observaríamos un efecto látigo.
- .
Verdadero
9. La evaluación de una localización utilizando punto de equilibrio es estática, ya que no permite incorporar el factor tiempo.
- Falso, de acuerdo a lo visto en clase se puede vincular con variables que corren en el tiempo generando la vinculación
10. En el caso de Barrila SpA el JITD buscaba generar eficiencia exclusivamente a nivel del transporte, los centros de distribución y los inventarios que manejaba la organización.
- Falso, se busca también generar eficiencia en la línea de producción, dado que era en donde más se expresaba la variabilidad

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

a)(7 puntos) En el pedido urgente de piezas de Hilton Smith, se planificó una producción, pero finalmente existió un retraso en la entrega. ¿Por qué se produce este retraso a pesar de la planificación? ¿Qué relación tiene esto con el efecto látigo? Si le proponen ampliar la capacidad completa de planta en un 30%, ¿Qué recomendación le daría Jonah?

El retraso se produce debido a que existen fluctuaciones estadísticas en las operaciones y sucesos dependientes. Las piezas debían pasar por dos operaciones, si se atrasaban en el primer proceso, ese retraso se trasladaba al robot, ya que el robot no puede hacer su trabajo hasta que el equipo anterior le suministre las piezas. (3 puntos)

De la misma forma en la que la variabilidad se incrementa en la cadena por no existir balanceos, igual sucede en los procesos por la suma de variaciones en las etapas. (2 puntos)

La capacidad de la planta depende de los cuellos de botella, por lo que no es necesario ampliar la capacidad de toda la fábrica, sino la de los cuellos de botella. (2 puntos)

b) (7 puntos) ¿Qué problema existía en la planta al costear las ordenes? ¿Qué relación tiene el cuello de botella con la forma de costear el proceso? Indique una recomendación, señalada en la lectura, para optimizar los cuellos de botella.

Se utilizaba el método contable habitual sin considerar el efecto de los cuellos de botella. La capacidad de la fábrica depende de los cuellos de botella. Una hora de producción de un cuello de botella es una hora de producción para todo el sistema. Y una hora de tiempo perdido, también. (2 puntos)

El coste real de un cuello de botella es igual a los gastos totales del sistema dividido por las horas de producción del cuello de botella. (3 puntos)

Las recomendaciones para optimizar los cuellos de botella dadas en las lecturas son:

1. Asegurarse de que no se producen tiempos muertos en los cuellos de botella evitando los descansos para el almuerzo, evitando que las piezas lleguen defectuosas o salgan defectuosas por descuido del operario o por un control deficiente; y evitando trabajar en piezas que no se necesitan.
 2. Descongestionar los cuellos de botella, pasando parte de su trabajo a recursos que no son cuellos de botella, evitando procesar piezas innecesarias o aumentando su capacidad con la ayuda de otros equipos.
- (2 puntos por mencionar alguno de los dos aspectos con algún ejemplo)

c) (6 puntos) En la planta se comenzó a utilizar etiquetas de colores en las órdenes. Comente en qué consiste la idea y que fin perseguían con esto. ¿Qué sucedía con el tiempo en sistema para piezas con etiquetas verdes y rojas?

Las etiquetas de colores se utilizaban como un sistema de prioridades. Las piezas con mayor prioridad eran las de color rojo, pues eran recursos que iban directo a alguna máquina que fuera el cuello de botella (NCX-10 y al tratamiento térmico), por lo que tenían que pasar primero. Las piezas con menos prioridad llevaban etiquetas verdes, éstas se trabajaban una vez que se hubieran terminado las piezas con etiquetas rojas. (2 puntos)

Este sistema se implementó para que los cuellos de botella no dejaran de trabajar por falta de piezas para procesar. (2 puntos)

Las piezas con etiquetas rojas pasaban rápidamente por el sistema, como un “carril rápido” por la fábrica, mientras que las verdes avanzaban de forma más lenta. Las piezas con prioridad máxima, etiquetadas en rojo, eran procesadas, pero las verdes quedaban atascadas. Se creó un exceso de inventario en los cuellos de botella y se estancó el flujo en otras unidades, impidiendo que las piezas de los no cuellos de botella llegasen al montaje final. (2 puntos)

PARTE III (65 Puntos): Ejercicios. Responda las siguientes 2 Preguntas

1. (20 Puntos) Usted se encuentra realizando su planificación agregada de la producción para su fábrica y debe determinar la cantidad de personal a contratar para los próximos 6 meses. Para ello usted dispone de la demanda mensual en miles de unidades:

Mes	1	2	3	4	5
Demanda (Miles de Unidades)	100	110	140	180	110

Si cada mes tiene 30 días, usted trabaja 1 turno de 8 hrs. al día y la productividad es de 15 unidades por hora para cada persona. Para contratar una persona usted debe pagar a una empresa de selección \$2.500 pesos por persona contratada y al despedirlo debe pagarle \$2.000 a la persona. El costo de una unidad de producto en inventario es de \$1 por mes. Si actualmente usted dispone de 30 personas contratadas y al final de los 6 meses debe quedar con la misma dotación. Con esta información:

- i. (7 Ptos.) Determine un plan de producción y su costo, con el objetivo de reducir las contrataciones y despidos, basado en una estrategia produce to stock o basada en inventarios.

ii. (6 Ptos.) Determine un plan de producción y su costo, basado en una estrategia Chase o Justo a tiempo. ¿Qué estrategia seguiría: stock o JIT?

iii. (7 Ptos.) Si por hora de trabajo en horario normal se paga \$100 y también es posible trabajar un máximo de 2 hrs de sobre tiempo con un 50% de recargo. Plantee un problema de programación matemática que permita determinar el plan óptimo de producción.

Parte 1										
USANDO MEDIAS										
Mes	1	2	3	4	5					
Demanda	100000	110000	140000	180000	110000					
Demanda	100000	110000	140000	180000	110000					
Volumen medio no est.						106667				
Hay una fuerte estacionalidad en el mes 3 y 4. Se puede calcular una media para el periodo 1+2+5										
Volumen actual						108000	30			
Productividad						3600				
Number of person										
Personas iniciales	30	30	30	30	30					
Prod. Real no estacional	108000	108000	108000	108000	108000					
Stock por no estacional	8000	6000	-26000	-98000	-100000					
El promedio en los meses bajo 1+2+5 es de 106000 y la capacidad es de 108000 por lo que no es un problema inicialmente.										
El tema es la estacionalidad										
Demanda total extra						104000				
La demanda extra corresponde a lo demandado en 3+4 restado la capacidad de produccion en esos periodos										
Para poder dar con esa demanda, podemos producir durante varios meses, es decir produccion media. Para ello producimos durante los primeros 4 meses										
Meses para la necesidad	x	x	x	x		4	26000 Produccion media mensual extra necesaria			
Produccion real	8	8	8	8			7,22 Cantidad de personas para fabricar el extra			
Produccion Exta pest.	28800	28800	28800	28800	0		Al contratar las personas las podemos hacer trabajar al maximo posible para generar stock			
Produccion Total	136800	136800	136800	136800	108000		Esta es la produccion con gente contratada y con la original			
Stock Consolidad	36800	63600	60400	17200	15200		El stock se va incrmnetando, dado que la estrategia es poder responder al mercado con stock			
Contrato	8					8	El personal trabaja parejo 4 meses y es despedido. Esta forma minimiza contrataciones y despido, pero tiene un costo de inventario			
Despido				8	0	8				
Costo inventario	36800	63600	60400	17200	15200	193200				
Costo MOD	20000	0	0	16000	0	36000				
							229200			

2 Parte Dos					
La estrategia sigue la demanda. Bajo ese concepto podrian usar el L4L					
Cantidad de días laborales		30			
Capacidad inicial	108000				
Mes	1	2	3	4	5
Demanda	100000	110000	140000	180000	110000
Capacidad actual base	108000	108000	108000	108000	108000
Stock por periodo	8000	6000	-26000	-98000	-100000
Necesidad de Produccion Extra	0	0	26000	98000	100000
Personal requerido	0,00	0,00	7,22	27,22	27,78
Personal contratado llevado a entero	0	0	8	20	0
Produccion derivada del ajuste	0	0	28800	72000	0
Stock pos incorporacion de personal temporal	8000	6000	2800	2800	800
Contratacion	0	0	8	12	
Despidos					20
Costos Personal	0	0	20000	30000	40000
Costos Inventario	8000	6000	2800	2800	800
Totales					110400

Otra opción es que solo se fabrique lo necesario por operario con capacidad máxima fijada en la productividad, en ese caso una alternativa podría ser:

Personal contratado llevado a entero	0	0	8	20	1
Produccion derivada del ajuste	0	0	26000	72000	2000
Stock pos incorporacion de personal temporal	8000	6000	0	0	0
Contratacion	0	0	8	12	
Despidos					20
Costos Personal	0	0	20000	30000	40000
Costos Inventario	8000	6000	0	0	0
Totales					104000

En definitiva como no hay costo por tener la gente en la empresa el ir ajustando capacidad sirve.

Que metodo es mejor?
El mejor es el de contratacion spot, sin mantener inventario.
Es una condicion del problema y es por el costo de inventario y el bajo costo de contratacion

Ejercicio de PPMM

El objetivo es cumplir con la demanda y al menor costo posible.
Los costos asociados son: inventario, MOD normal, MOD Hr Extra, Contratacion y despidos

A saber:

Min Sum(CI(i) + CMOD (i) + CCon (i)+CD(i)) , donde i son los periodos, y la sumatoria va de i=1 a 6

Desarrollo
CI (i) = I(i)*1 costo total de inventario periodo i
CMOD (i) = L(i)*(8*100+HE(i)*150) costo de mano de obra en el periodo i. L representa la fuerza laboral contratada en el periodo i, 8 horas es el tiempo normal pagado, y HE es el limite máximo de horas extras que podrán usarse.
CCon(i) = H(i)*2500 es el costo de contratación de H personas en el periodo i
CD (i) = D(i) *2000 es el costo de despido de D personas en el periodo i

Ahora falta vincular variables:

$I(i)=I(i-1)+X(i)-d(i)$ representación del inventario en el periodo i , con X como la producción del periodo, y d , la demanda.

$i= 1 \dots 6$ los periodos del problema

$d(i)$ =fijados como datos

$X(i) \leq \text{productividad} * HT(i)$ indica que la producción máxima del periodo i es el producto de la cantidad de personas, la productividad horaria y la cantidad de horas máxima disponible, que es HT . Se puede producir menor cantidad, pero no mas

$HT=L(i)*(8hrs+HE(i))$ es la cantidad de horas totales disponibles

$HE(i) \leq 2*30$ lo que implica que la cantidad de horas extras se pueden “elegir” entre 0 y 60 por periodo por persona. Esto podría interpretarse distinto si se piensa en que solo se permiten 2 horas extras por persona en todo el mes.

$L(i)=L(i-1)+H(i)-D(i)$ es un balance de mano de obra. L va actualizándose en base a los contratos y despidos.

$L(1)=30$ y $L(6)=6$ condiciones del problema

Condiciones de no negatividad para: I, L, H, D, HE, X

Condiciones de entero: X, I, L, H, D, HE

Forma de calificar cada parte:

Metodo y cálculos bien: 100% puntos de la parte

Metodo bien, calculo con error numérico: 70% de los puntos de la parte

Metodo regular, errores numérico: 40% de los puntos de la parte

Metodo regular significa que existe una línea de pensamiento atrás, desarrollada completamente, pero que es errónea. Palabras sueltas, ideas cortadas, o esbozos, no son considerados y tienen 0%

2.- (20 Puntos) Se le pide realizar el análisis para determinar la ubicación de un servicio técnico que tendrá un menor costo total, la información de las 3 alternativas es la siguiente:

Ubicación	Costo Fijo Anual	Costo variable por atención
Centro Urbano	\$60.000.000	\$80
Barrio Universitario	\$45.000.000	\$100
Pinares del Valle	\$30.000.000	\$150

- Si la demanda proyectada de atención es de 4000 anual,
- i. (5 Ptos) ¿Cuál ubicación recomendaría?
 - ii. (5 Ptos) Le ha llegado un análisis actualizado del pronóstico de demanda y le indican que existe un rumor que se podría duplicar el año siguiente. Usted decide que se debe afinar el pronóstico para tener mayor certeza.¿Cuánto es el máximo que debiera invertir en mejorar el pronóstico?
 - iii. (10 Ptos) Con un análisis más profundo se determina que los tipos de atención y cliente en cada ubicación dejarán distinto margen en cada atención.

Ubicación	Margen promedio por atención
Centro Urbano	20%
Barrio Universitario	15%
Pinares del Valle	10%

Considerando que se mantiene la misma demanda de 4000, ¿cuál sería el ingreso promedio por atención que haría cambiar la recomendación obtenida en a)?

Respuesta de la Parte III Pregunta 2:

	Fijo	variable	Cantidad	Total
CU	60.000.000	80	4000	60320000
BU	45.000.000	100	4000	45400000
PV	30.000.000	150	4000	30600000

Ubicar el servicio tecnico en PV
Cada total bien calculado vale 1 pto
Conclusion 2 pto

	Fijo	variable	Cantidad	Total
CU	60.000.000	80	8000	60640000
BU	45.000.000	100	8000	45800000
PV	30.000.000	150	8000	31200000

No invertir para mejorar el estudio
Cada total bien calculado vale 1 pto
Conclusion 2 pto

En base a los datos del problema se debe determinar el nivel de ingreso que genera el cambio de decision. Puede haber distintos niveles de ingreso para cada sector.

$$\text{Utilidad} = \text{Ing} \cdot 4000 - \text{Costos de la ubicación}$$

Para que se opte para cambiar de una ubicación a otra es porque la utilidad es mayor . Para ello el ingreso debe subir.
El sistema se resuelve con un set de inecuaciones. Pueden existir diversas alternativas que fueron consideradas ya en las correcciones

El planteo del set de ecuaciones vale el 50% de los puntos
La resolucion correcta 20%
Las conclusiones correctas 30%

3. (25 pts.) Usted dispone de la siguiente información sobre un proyecto: los tiempos mínimos u optimistas, máximos o pesimistas y esperados o más probables.

Actividad	Antecesor	Tiempos		
		Optimista	Mas Probable	Pesimista
A	no tiene	3	4	6
B	no tiene	2	5	6
C	no tiene	1	2	3
D	A y B	1	2	6
E	B y C	5	6	8
F	D	1	1	1
G	E y F	5	6	9

Con esta información usted debe:

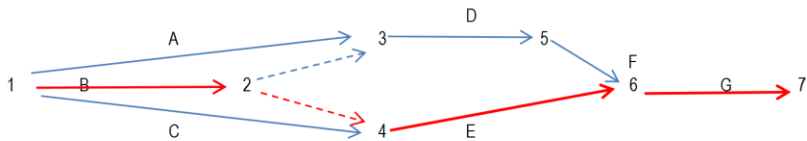
- i. (8 pts) Desarrollar el diagrama del proyecto, determine los ES, EF, LS, LF y calcule la ruta crítica su duración mínima y varianza.

ii. (4 pts) Calcular la duración que no tenga más de un 20% de probabilidad de ser excedida.

iii. (6 pts) Si le ofrecen un contrato con un bono \$100 por terminar en o antes de 16 semanas y una penalización de \$50 por terminar en o después de 18 semanas. ¿Aceptaría o rechazaría el contrato? ¿Qué fecha puede comprometer el bono para quedar indiferente?

iv. (7 pts.) Para el mismo contrato anterior (Consistente en un bono \$100 por terminar en o antes de 15 semanas y una penalización de \$50 por terminar en o después de 19 semanas) se le ofrece las siguientes opciones:
OPCION A: Dejar los tiempos de la Actividad G en: Optimista 3, Más probable 4 y pesimista 7 a un costo de \$40.
OPCION B: Eliminar la variabilidad de la Actividad G y dejarla en 5 a un costo de \$ 30.
¿Qué opción seleccionaría?

Actividad	Antecesor	Tiempos		
		Optimista	Mas Probable	Pesimista
A	no tiene	3	4	6
B	no tiene	2	5	6
C	no tiene	1	2	3
D	A y B	1	2	6
E	B y C	5	6	8
F	D	1	1	1
G	E y F	5	6	9



	Ant	op	P	Pe	Media	Media	sig	ES	EF	LS	LF	Holgura	Ruta crit	Varianza
A		3	4	6	4,2	4,17	0,500	0,00	4,17	3,17	7,34	3,17		
B		2	5	6	4,7	4,67	0,667	0,00	4,67	0,00	4,67	0,00	1	0,44
C		1	2	3	2,0	2,00	0,333	0,00	2,00	2,67	4,67	2,67		
D	A,B	1	2	6	2,5	2,50	0,833	4,67	7,17	7,34	9,84	2,67		
E	B,C	5	6	8	6,1667	6,17	0,500	4,67	10,84	4,67	10,84	0,00	1	0,25
F	D	1	1	1	1,0	1,00	0,000	7,17	8,17	9,84	10,84	2,67		0,00
G	E,F	5	6	9	6,3	6,33	0,667	10,84	17,17	10,84	17,17	0,00	1	0,44
tiempo medio														17,17 Varianza
														sigma
														1,14
														1,07

Para determinar la ruta critica se usan las medias calculadas a partir de PERT
LA ruta critica se determina por las actividades con holgura cero, es decir que un cambio en los tiempos va a afectar el camino critico
En este caso es B.E.G

Pregunta b

Una duracion que no tenga mas de 20% de probabilidades de ser excedida, es la que corresponde a 80% de certeza. Todo el resto tiene mas probabilidades de acuerdo a la distribucion de ser superada

80% 0,841621 Despejando la semana -- $Z^* \text{efDispersion} + \text{media}$
18.1 semanas

Prregunta c

		Z			
Prob. Terminar en 16 semanas	16,0	-1,10	13,647%	100	13,6465
Prob terminar 18 o despues	18,0	0,78	21,84%	-50	-10,918

Valor esperado	2.728526
----------------	----------

Es conveniente tomarlo porque es positivo el valor esperado con las probabilidades informadas
Para ser indiferentes, se pueden optar por distintas coberturas, pero digamos que lo mas normal es que se ajuste una de las semanas y se deje la otra fija.

Por ej Fija 16 Ajusto cota minima maxima indiferencia es igual a cero
Para quedar nivelados deberian se iguales ambos pagc Para ello $P(\text{premio}) \cdot 100 = P(\text{castigo}) \cdot 50$

17.437%*100/50	0.1092	-1.23079	Despejando la semana -- Z*efDispersion+media	15.85651
----------------	--------	----------	--	----------

Implica que para quedar a cero con estas penalidades y premios, si la penalidad comienza en 18 semanas, el sistema se va a equilibrar si pactamos como fecha mas temprana de cierre 16,5 semanas. Esto se debe a la simetria de las semanas sobre la media.

Opciones que se plantean

[illegible]

	Ant	op	P	Pe	Media	Media	sig	ES	EF	LS	LF	Holgura	Ruta crit	Varianza
A		3	4	6	4,2	4	0,500	0,00	4,17	3,17	7,34	3,17		
B		2	5	6	4,7	5	0,667	0,00	4,67	0,00	4,67	0,00	1	0,44
C		1	2	3	2,0	2	0,333	0,00	2,00	2,67	4,67	2,67		
D	A,B	1	2	6	2,5	3	0,833	4,67	7,17	7,34	9,84	2,67		
E	B,C	5	6	8	6,2	6	0,500	4,67	10,84	4,67	10,84	0,00	1	0,25
F	D	1	1	1	1,0	1	0,000	7,17	8,17	9,84	10,84	2,67		0,00
G	E,F	5	5	5	5,0	5	0,000	10,84	15,84	10,84	15,84	0,00	1	0,00
tiempo medio														15
														15,84 Varianza
														sigma
														0,69
														0,83

Prob. Terminar en 16 semnas16,00,160,190,57612889710057,61289

Costo-30

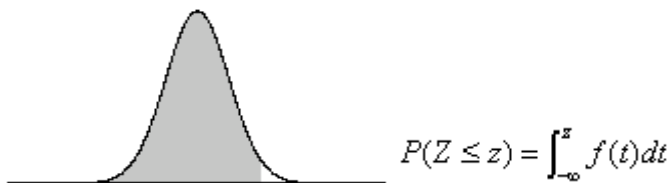
B: Cambia desviación a 0.83 y media a 15.841,5

Prob terminar 18 o despues182,162,5920,004770989-50-0,23855

Valor esperado27,374341,5

Es conveniente el escenario anterior con \$10 de ganancia. La dispersion en este caso se compensa con ur1

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	.9878	.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

Formulario

$$Q_w = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}}$$

$$R = d * L$$

$$FIT_t = F_t + T_t$$

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

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

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