



Formulario
Examen General para el Egreso
de la Licenciatura en Ingeniería Industrial
EGEL Plus IINDU

Formulario
Examen General para el Egreso
de la Licenciatura en Ingeniería Industrial
EGEL Plus IINDU

Directorio

Carmen Enedina Rodríguez Armenta
Directora General

Alejandra Zúñiga Bohigas
Directora de los Exámenes
Generales para el Egreso de la Licenciatura

David González Ramírez
Subdirector de Evaluación de Egreso
en Diseño, Ingenierías y Arquitectura

Arturo Valverde Merlín
Responsable del EGEL Plus® Sección
Disciplinar en Ingeniería Industrial

Formulario

D.R. © 2024
Centro Nacional de Evaluación
para la Educación Superior, A.C. (Ceneval)

Tercera edición

Contenido

Estudio del trabajo	8
Índice de productividad	8
Índice de eficacia	8
Índice de eficiencia	8
Tiempo normal o básico	8
Medición del trabajo	8
FNO: Factor de nivelación objetiva	8
FN: Factor de nivelación Westinghouse	8
P: Factor de actuación	8
Tiempo estándar o tipo	9
Muestreo del trabajo	9
Tamaño de la muestra	9
Error estándar	9
Curva de aprendizaje	9
Balanceo de línea	10
Tabla complementaria de Tabla 1. Categoría “6”, Peso	10
Tabla 2. Sistema de calificación Westinghouse o nivelación	11
Factor: Habilidad	11
Factor: Esfuerzo	11
Factor: Condiciones	11
Factor: Consistencia	11
Tabla 3. Sistema de suplementos	12
Tabla 4. MTM	13
Alcanzar - R	13
Mover - M	14
Asir - G	15
Colocar en posición - P	15
Girar y aplicar presión - T & AP	15
Soltar - RL	16
Desenganche - D	16
Tiempo de desplazamiento de ojo y enfoque ocular- ET & EF	16
Tablas MOST	17
Seguridad industrial	23
Índice de frecuencia de accidentes de trabajo con lesiones incapacitantes	23
Índice de gravedad de accidentes con lesiones incapacitantes (IGLI)	23
Gestión de la cadena de suministro	24
Promedio móvil simple	24
Promedio móvil ponderado	24
Suavizamiento exponencial simple o aproximación exponencial simple	24
Desviación absoluta media (DAM)	24

Señal de rastreo	25
Promedio móvil doble	25
Suavizamiento exponencial doble o aproximación exponencial doble	25
Técnicas de descomposición de series de tiempo	25
Coeficiente de correlación	26
Regresión lineal por mínimos cuadrados	26
MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	26
Tamaño de lote económico	26
Inventario de seguridad	27
Punto de reorden	27
Costo total del modelo	27
Número de órdenes o pedidos	27
Tiempo entre órdenes o pedidos	28
Planeación de recursos	28
Centro de gravedad	28
Métricas de la cadena de suministro	29
Servicio al cliente	29
Precisión de la entrega al cliente	29
Entregas a tiempo	29
Inventarios	29
Efectividad económica	30
Efectividad de las ventas	30
Proyectos de inversión, estratégicos y operativos	31
Inversión inicial total	31
Anualidades (CAUE)	31
Costo-beneficio con anualidades simples	32
Costo-beneficio con anualidades perpetuas	32
Punto de equilibrio en dinero	32
Punto de equilibrio en unidades	33
Tasa mínima aceptable de rendimiento	33
Tasa mínima aceptable de rendimiento mixta	33
Valor presente neto (con TMAR)	33
Valor presente neto (con anualidad e interés)	34
Valor presente neto (con anualidad perpetua)	34
Tasa interna de retorno	34
Interés simple	34
Interés compuesto	35
Valor futuro con interés compuesto	35
Valor presente con interés compuesto	35
Interés compuesto con gradiente aritmético	35
Interés efectivo	36
Periodo de recuperación de la inversión	36

Indicadores de rentabilidad financiera	36
Sistemas operativos de manufactura y servicios	37
Punto de equilibrio	37
Teoría de colas	37
Modelo con un solo servidor	37
Modelo con múltiples servidores	38
Capacidad de producción por equipo	38
Capacidad de producción para varias máquinas	38
Capacidad de producción promedio	38
Eficiencia de capacidad de producción	39
Procesos independientes o varias líneas	39
Costo ponderado de producción	39
Costo promedio de producción	39
Costo total	40
Relación de cercanía entre procesos	40
Esfuerzo unitario axial	40
Módulo de elasticidad	40
Deformación unitaria	40
Deformación total	41
Desviación estándar muestral	41
Capacidad del proceso	41
Capacidad real del proceso	41
Habilidad del proceso	42
Habilidad real del proceso	42
Tabla de gráficos por variable	43
Intervalo o rango de valores	43
Media de rangos	43
Factores para construir diagramas de control de variables	44
Tabla de gráficos por atributos	45
Eficiencia global de los equipos	46
Costos de fabricación del producto	46
Costos de compra del producto	47
<i>Takt Time</i>	47
Cálculo de la productividad en el <i>Takt Time</i>	47
Número de operadores necesarios en la línea de producción	47
Número de operadores para cada operación	47
Diseño de experimentos	48
Tabla para el cálculo de las sumas de cuadrados (el uso de T designa un total) para un factor en tres niveles con tres réplicas	48
Suma total de cuadrados	48
Suma de cuadrados para las líneas (posible efecto del factor)	49
Suma de cuadrados del error	49

F Distribución. Critical values for $\alpha = 0.050$ (→Percentile 95.0)	50
F Distribución. Critical values for $\alpha = 0.010$ (→Percentile 99.0)	50
F Distribución. Critical values for $\alpha = 0.005$ (→Percentile 99.5)	50
Procedimientos de prueba de hipótesis para un parámetro	51
Procedimiento de prueba de hipótesis para dos parámetros	52
Anexos	53
Tabla de distribución de probabilidad normal acumulada	53
Tabla de distribución normal de área $Z = 0$	54
Tabla de T-Student	54
Tablas de factores para interés compuesto discreto	57
Tablas de equivalencias	82
Consejo Técnico	85

Estudio del trabajo

Índice de productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{producción}}{\text{insumos}} = \frac{\text{resultados logrados}}{\text{recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{producción}}{\text{insumos totales}}$$

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{producción}}{\text{insumos parciales}}$$

Índice de eficacia

$$\text{Eficacia (\%)} = \frac{\text{Valor logrado}}{\text{Valor esperado}} \times 100$$

Índice de eficiencia

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Recursos utilizado}}{\text{Recurso disponible}} \times 100$$

Tiempo normal o básico

$$TN = Tmo \times Fn$$

Tmo : Tiempo medio cronometrado, tiempo promedio o tiempo estimado

Fn : Factor de nivelación, de valoración o de calificación

Medición del trabajo

FNO: Factor de nivelación objetiva

$$FNO = FV(1 + FD)$$

FV : Factor de nivelación por velocidad

FD : Factor de dificultad (Tabla 1)

FN: Factor de nivelación Westinghouse

$$FN = 1 + \sum FS$$

FS : Factor de nivelación

Para estimación de $\sum FS$ (consultar Tabla 2. Sistema de calificación Westinghouse o nivelación)

P: Factor de actuación

$$P = \frac{F_t}{O}$$

P : factor de actuación

F_t : tiempo de movimiento fundamental

O : tiempo elemental medio observado por los mismos elementos usados en *F_t*

Tiempo estándar o tipo

$$TE = TN(1 + S)$$

TN : Tiempo normal o básico

S : Suplementos (consultar Tabla 3. Sistema de suplementos)

Muestreo del trabajo

Tamaño de la muestra

$$N = \frac{Z^2 pq}{h^2}$$

N : Tamaño de la muestra

Z : Cobertura de la población en un proceso normal para un nivel de confianza

p : probabilidad de acierto (pertenencia)

q : probabilidad de error (no pertenencia)

h : exactitud o nivel de error deseado en %

Porcentaje de cobertura o pertenencia	Valor de Z
80	1.282
85	1.440
90	1.645
95	1.960
99	2.575
99.9	3.300

Error estándar

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{N}} = \frac{\text{intervalo de aceptación}}{\text{nivel de confianza}}$$

σ_p : error estándar de la proporción

N : Tamaño de la muestra

p : probabilidad de acierto (pertenencia)

q : probabilidad de error (no pertenencia)

Curva de aprendizaje

$$Y = KX^A$$

K : tiempo del primer ciclo

Y : tiempo de ciclo

$$A = \frac{\log r}{\log 2}$$

X : número de ciclo

A : constante de aprendizaje

r : tasa promedio de los porcentajes de los duplos

$$N = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

N : exponente que representa la pendiente

Δy : variación en el tiempo de ciclo

Δx : variación en el número de ciclos o unidades producidas

Balanceo de línea

Asignación de recursos

$$\text{Ritmo de la línea (take time)} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Requerimiento de producción}}$$

$$\text{Número de recursos teóricos} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Ritmo de la línea}}$$

Tabla 1. Ajustes por factor de dificultad del trabajo

Categoría	Descripción	Letra	Condición	%
1	Parte del cuerpo usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñecas y dedos	1
		C	Codos más B	2
		D	Brazos más C	5
		E	Tronco más D	8
		E2	Levantar del piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con fulcro fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí o trabajan alternadamente	0
		H2	Las manos trabajan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojo y mano	I	Trabajo burdo, principalmente al tacto	0
		J	Visión moderada	2
		K	Constante, pero no muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercana	7
5	Requerimientos de manipulación	M	Dentro de 0.4 mm	10
		N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse, pero puede apretarse	3
		Q	Debe manejarse cuidadosamente	3
R	Frágil	5		

Tabla complementaria de Tabla 1. Categoría "6", Peso

Peso (kg)	% de ajuste Levantar con el brazo	% de ajuste Levantar con la pierna	Peso (kg)	% de ajuste Levantar con el brazo	% de ajuste Levantar con la pierna
0.5	2	1	4.0	19	5
1.0	5	1	4.5	20	6
1.5	6	1	5.0	22	7
2.0	10	2	5.5	24	8
2.5	13	3	6.0	25	9
3.0	15	3	6.5	27	10
3.5	17	4	7.0	28	10

Tabla 2. Sistema de calificación Westinghouse o nivelación

Factor: Habilidad

+ 0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
-0.22	F2	Malo

Factor: Esfuerzo

+ 0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Factor: Condiciones

+ 0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Factor: Consistencia

+ 0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Tabla 3. Sistema de suplementos

Descripción del suplemento	%	
	H	M
1. Suplementos constantes		
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento por fatiga	4	4
Suma	9	11
2. Suplementos variables		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
I. Ligeramente incómoda	0	1
II. Incómoda (inclinado)	2	3
III. Muy incómoda (Echado, estirado)	7	7
C. Levantamiento de peso		
2.5	0	1
5.0	1	2
7.5	2	3
10.0	3	4
12.5	4	6
15.0	6	9
17.5	8	12
20.0	10	15
22.5	12	18
25.0	14	-
30.0	19	-
40.0	33	-
50.0	58	-
D. Intensidad de la luz		
I. Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
II. Bastante por debajo de lo recomendado	2	2
III. Absolutamente insuficiente	5	5
E. Calidad del aire		
I. Buena ventilación o aire libre	0	0
II. Mala ventilación sin emanaciones tóxicas y nocivas	5	5
III. Proximidad de hornos, escaleras, etc.	5-15	5-15
F. Tensión visual		
I. Trabajos de cierta precisión	0	0
II. Trabajos de precisión fatigosos	2	2
III. Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Tensión auditiva		
I. Sonido continuo	0	0
II. Intermitente y fuerte	2	2
III. Intermitente y muy fuerte	5	5
IV. Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental		
I. Proceso bastante complejo	1	1
II. Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
III. Muy complejo	8	8
I. Monotonía mental		
I. Trabajo algo monótono	0	0
II. Trabajo bastante monótono	1	1
III. Trabajo muy monótono	4	4
J. Monotonía física		
I. Trabajo algo aburrido	0	0
II. Trabajo aburrido	2	2
III. Trabajo muy aburrido	5	5

Tabla 4. MTM

Alcanzar - R

Distancia de mover (in)	Tiempo TMU				Mano en movimiento		Caso y descripción
	A	B	C o D	E	A	B	
3/4 o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A) Alcanzar al objeto en localización fija, o al objeto en otra mano o sobre el que descansa la otra mano.
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	B) Alcanzar a un solo objeto en una localización que puede variar ligeramente de ciclo a ciclo.
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	C) Alcanzar a un objeto mezclado con otros en un grupo de modo que ocurran los elementos buscar y seleccionar.
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.6	
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	D) Alcanzar a un objeto muy pequeño o donde se requiera una sujeción exacta.
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	E) Alcanzar a una localización indefinida para llevar la mano a una posición para el equilibrio del cuerpo, o el movimiento siguiente, o fuera del camino.
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	15.5	21.7	
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

Mover - M

Distancia de mover (in)	Tiempo TMU				Tolerancia en peso			Caso y descripción
	A	B	C	Mano en movimiento B	Peso (lb) hasta	Factor dinámico	Constante estática (TMU)	
3/4 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	1.00	0	A) Mover el objeto a la otra mano o contra un retén.
1	2.5	2.9	3.4	2.3				
2	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2	
3	4.9	5.7	6.7	3.6				
4	6.1	6.9	8.0	4.3	12.5	1.11	3.9	
5	7.3	8.0	9.2	5.0				
6	8.1	8.9	10.3	5.7	17.5	1.17	5.6	
7	8.9	9.7	11.1	6.5				
8	9.7	10.6	11.8	7.2	22.5	1.22	7.4	B) Mover el objeto a una localización aproximada o indefinida.
9	10.5	11.5	12.7	7.9				
10	11.3	12.2	13.5	8.6	27.5	1.28	9.1	
12	12.9	13.4	15.2	10.0				
14	14.4	14.6	16.9	11.4	32.5	1.33	10.8	
16	16.0	15.8	18.7	12.8				
18	17.6	17.0	20.4	14.2	37.5	1.39	12.5	C) Mover el objeto a una localización exacta.
20	19.2	18.2	22.1	15.6				
22	20.8	19.4	23.8	17.0	42.5	1.44	14.3	
24	22.4	20.6	25.5	18.4				
26	24.0	21.8	27.3	19.8	47.5	1.50	16.0	
28	25.5	23.1	29.0	21.2				
30	27.1	24.3	30.7	22.7				
Adicional	0.8	0.6	0.85	TMU por pulgada sobre 30 pulgadas				

Asir - G

Caso	Tiempo (TMU)	Descripción
1A	2.0	Asir, para recoger objeto pequeño, mediano o grande, fácil de asir.
1B	3.5	Objeto muy pequeño o uno opuesto contra una superficie plana.
1C1	7.3	Interferencia con asir por el fondo y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro mayor que ½".
1C2	8.7	Interferencia con asir por el fondo y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro de ¼" a ½".
1C3	10.8	Interferencia con asir por el fondo y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro de ¼".
2	5.6	Reasir
3	5.6	Asir para traslado
4 A	7.3	Objeto mezclado con otros de modo que ocurran alcanzar y seleccionar. Mayor que 1" x 1" x 1".
4 B	9.1	Objeto mezclado con otros de modo que ocurran alcanzar y seleccionar. De ¼" x ¼" x 1.8" a 1" x 1" x 1".
4 C	12.9	Objeto mezclado con otros de modo que ocurran alcanzar y seleccionar. Menor que ¼" x ¼" x 1.8".
5	0	Asir de contacto, deslizamiento con agarre en gancho.

Colocar en posición - P

Clase de ajuste	Simetría	De fácil manejo	De difícil manejo
1. Holgado. No requiere presión	S	5.6	11.2
	SS	9.1	14.7
	NS	10.4	16.0
2. Estrecho. Requiere presión ligera	S	16.2	21.8
	SS	19.7	25.3
	NS	21.0	26.6
3. Exacta. Requiere presión intensa	S	43.0	48.6
	SS	46.5	52.1
	NS	47.8	53.4

Girar y aplicar presión - T & AP

Tabla A

Peso	Tiempo en TMU para ángulos (en °) girados										
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
Pequeño 0 – 2 lb	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Mediano 2.1 lb a 10 lb	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande 10.1 a 35 lb	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2
Aplicar presión, Caso 1 – 16.2 TMU						Aplicar presión, Caso 2 -10.6 TMU					

Tabla B

Ciclo completo			Componentes		
Símbolo	TMU	Descripción	Símbolo	TMU	Descripción
APA	10.6	AF+DM+RLF	AF	3.4	Aplicar fuerza
APB	16.2	APA+G2	DM	4.2	Mantener fuerza mínima
			RLF	3.0	Soltar fuerza

Soltar - RL

Caso	Tiempo (TMU)	Descripción
1	2.0	Soltar normal abriendo los dedos como movimiento independiente
2	0	Soltar de contacto

Desenganche - D

Clase de ajuste	De fácil manejo	De difícil manejo
1. Holgado. Esfuerzo muy ligero, se mezcla con mover subsecuente	4.0	5.7
2. Estrecho. Esfuerzo normal, retroceso ligero	7.5	11.8
3. Apretado. Esfuerzo considerable, retroceso manual muy notable	22.9	34.7

Tiempo de desplazamiento de ojo y enfoque ocular- ET & EF

Tiempo de desplazamiento de ojo $15.2 \times T/D$ TMU, con un valor máximo de 20 TMU

donde: T : Distancia entre los puntos límites de desplazamiento del ojo

D : Distancia perpendicular del ojo a la línea de desplazamiento T

Tiempo de enfoque ocular = 7.3 TMU

Tablas MOST

ABG	ABP	A	Movimiento general		
Get	Put	Regreso			
Índice x 10	A Distancia de acción	B Movimiento del cuerpo	G Lograr control	P Posicionamiento	Índice x 10
0	≤ 2 in (5 cm)	Sin movimiento del cuerpo	Sin lograr control Sostener	Sin posicionamiento Sostener Lanzar	0
1	Dentro del alcance		Tomar objetos ligeros Tomar objetos simultáneos	Dejar a un lado Ajuste holgado	1
3	1-2 pasos	Sentado sin ajustes De pie sin ajustes Doblarse y levantarse 50% ocur.	No simultáneo Pesado/grande Sin ver Obstruido Liberar seguro Desenganchar Recolectar	Ajuste holgado sin ver Colocar sin ajustes Colocar con presión ligera Colocar con posicionamiento doble	3
6	3-4 pasos	doblarse y levantarse		Con cuidado Con precisión Sin ver Obstruido Con presión fuerte Con movimientos intermedios	6
10	5-7 pasos	sentarse ponerse de pie			10
16	8-10 pasos	doblarse y sentarse subirse ajarse de pie y doblarse pasar por la puerta			16

A	Distancia de acción		
	Valores extendidos		
Índice	Pasos	Dist (ft)	Dist (m)
24	11-15	38	12
32	16-20	50	15
42	21-26	65	20
54	27-33	83	25
67	34-40	100	30
81	41-49	123	38
96	50-57	143	44
113	58-67	168	51
131	68-78	195	59
152	79-90	225	69
173	91-102	255	78
196	103-115	288	88
220	116-128	320	98
245	129-142	355	108
270	143-158	395	120
300	159-174	435	133
330	175-191	478	146

www.ceneval.net

www.ceneval.net

ABG Get	MXI Mover/ Actuar	A Regresar	Movimiento controlado				
Índice x 10	M		X			I	Índice x 10
	Movimiento controlado		Tiempo de proceso			Alineación	
	Empujar/jalar/girar	Manivela	Segundos	Minutos	Horas		
0	Sin acción	Sin acción	Sin tiempo de proceso			Sin alinear	0
1	≤ 12 in (30 cm) Botón Interruptor Perilla		0.5	0.01	0.0001	1 punto	1
3	> 12 in (30 cm) Resistencia Sentado o parado Encajar/desencajar Con alto control 2 etapas < 24 in (60 cm) total	1 rev.	1.5	0.02	0.0004	2 puntos ≤ 4 in (10 cm)	3
6	2 etapas > 24 in (60 cm) total 1 o 2 pasos	2-3 rev.	2.5	0.04	0.0007	2 puntos > 4 in (10 cm)	6
10	3 a 4 etapas 3 a 5 pasos	4-6 rev.	4.5	0.07	0.0012		10
16	6 a 9 pasos	7-11 rev.	7.0	0.11	0.0019	Precisión	16

dudas o preguntas en ayuda@geneval.net

M Jalar o empujar valores extendidos		X Tiempo de proceso Valores extendidos			
Índice	Pasos	Índice	s	min	h
24	10 - 13	24	9.5	0.16	0.0027
32	14 - 18	32	13.0	0.21	0.0036
42	19 - 24	42	17.0	0.28	0.0047
54	25 - 31	54	21.5	0.38	0.0060
67	32 - 39	67	26.0	0.44	0.0073
		81	31.5	0.52	0.0088
		96	37.0	0.62	0.0104
		113	43.5	0.72	0.0121
		131	50.5	0.84	0.0141
		152	58.0	0.97	0.0162
		173	66.0	1.10	0.0184
		195	74.5	1.24	0.0207
		220	83.5	1.39	0.0232
		245	92.5	1.54	0.0257
		270	102.0	1.70	0.0284
		300	113.0	1.89	0.0314
		330	124.0	2.05	0.0344

Manivela Valores extendidos	
Índice	Revs.
24	12 - 16
32	17 - 21
42	22 - 28
54	29 - 36

ABG	ABP	*	ABP	A	Uso de herramienta										
Get herr.	PUT herr.	Usar herr.	Dejar herr.	Regresar											
Índice x 10	C				S			M	R		T			Índice x 10	
	Corte				Tratamiento superficial			Medición	Registro		Concentración				
	Torcer/ doblar	Trozar	Cortar	Rebanar	Limpiar c/aire	Limpiar c/cepillo	Limpiar c/trapo	Medir	Escribir		Marcar	Inspeccionar	Leer		
	Pinzas		Tijeras	Cuchillo	Boquilla	Cepillo	Tela	Equipo de medición	Lápiz		Marcador	Ojos, dedos	Ojos		
		Alambre	Corte(s)	Rebanada(s)	ft ² , (0.1 m ²)	ft ² , (0.1 m ²)	ft ² , (0.1 m ²)	in (cm) ft (m)	Dígitos	Palabras	Dígitos	Puntos	Dígitos, palabras		Texto de palabras
1	Agarrar		1						1	-	Marca	1	1	3	1
3		Blando	2	1			1/2		2	-	1 renglón	3	3 Medida	8	3
6	Torcer doblar- lazo	Mediano	4	-	1 punto, cavidad	1 Objeto pequeño	-		4	1	2	5 Calor por tacto	6 Escala, u hora	15 fecha	6
10		Duro	7	3			1	Perfil- calibrador	6		3	9 Defectos por tacto	12 Escala	24 vernier	10
16	Doblar, clavija		11	4	3	2	2	Escala fija Calibrador 12 in (30cm)	9 Firma o	2 fecha	5		Valor de	38 tablas	16
24			15	6	4	3		Alimentador -calibrador	13	3	7			56	24
32			20	9	7	5	5	Cinta metálica 6 ft (2 m) micrómetro de profundidad	18	4	10			72	32
42			27	11	10	7	7	Micrómetro OD 4 in (10 cm)	23	5	13			94	42
54			33					Micrómetro ID 4 in (10 cm)	29	7	16			119	54

dudas o preguntas en ayuda@ceneval.net

www.ceneval.net

ABG GET herr.	ABP PUT herr.	* Usar herr.	ABP Dejar herr.	A Regresar	Uso de herramientas							Índice x 10
					F Asegurar	L Aflojar						
Acción dedos	Acción muñeca				Acción brazo					Acción herramienta		
Voltear	Girar	Desplazar o abanicar	Mover palanca	Golpear	Girar		Desplazar o abanicar	Mover la palanca	Golpear	Desarmador		
Dedos, desarmador	Mano, desarmador, seguros, llave de tuercas	Llave de tuercas, llave allen	Llave de tuercas, llave allen, seguros	Mano, martillo	Seguros	Llave de tuercas, 2 manos	Llave de tuercas, llave allen	Llave de tuercas, llave allen	Mano, martillo	Llave mecánica		
1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
3	2	1	1	1	3	1	-	1	-	1	¼ in (6 mm)	3
6	3	3	2	3	6	2	1	-	1	3	1 in (25 mm)	6
10	8	5	3	5	10	4	-	2	2	5		10
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8		16
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12		24
32	35	17	10		30	12	8	5	-	16		32
42	47	23	13		39	15	11	8	-	21		42
54	61	29	17		50	20	15	10	-	27		54

P Posicionamiento de herramientas

Herramienta	Índice
Martillo	0 ⁽¹⁾
Dedos o mano	1 ^(3 o 6)
Cuchillo	1 ⁽³⁾
Tijeras	1 ⁽³⁾
Pinzas	1 ⁽³⁾
Instrumento de escritura	1
Equipo de medición	1
Dispositivo de tratamiento superficial	1
Desarmador	3
Seguros	3
Llave de tuercas	3
Llave de medida fija	3
Llave allen	3
Llave mecánica	3
Llave ajustable	6

I Alineación de máquinas herramienta

Índice	Alinear a
3	Lugar de trabajo
6	Marca de escala
10	Carátula indicadora

Alineación de objetos atípicos

Índice	Método de posicionamiento
0	Contra tope
3	1 ajuste hasta el tope
6	2 ajuste hasta tope(s) 1 ajusta hasta 2 topes
10	3 ajustes hasta tope(s) 2-3 ajustes hasta marca interna

Características de objeto atípico

Plano, grande material débil, áspero, difícil de manejar

dudas o preguntas en ayuda@ceneval.net

www.ceneval.net

ATKFKVPTA		Grúa manual						
Índice x 10	A	T	L	K	F	V	P	Índice x 10
	Pasos distancia acción	Transporte de hasta 2 ton. Pies (m)		Enganchar y desenganchar	Objeto libre	Movimiento vertical pulg (cm)	Colocación	
3	2				Sin cambio de dirección	9 (20)	Sin cambio de dirección	3
6	4				Con cambio de dirección	15 (40)	Alinear con una mano	6
10	7	5 (1.5)	5 (1.5)		Con doble cambio de dirección	30 (75)	Alinear con dos manos	10
16	10	13 (4)	12 (3.5)		Con uno o más cambios de dirección, cuidado en el manejo o al aplicar presión	45 (115)	Alinear y colocar con un ajuste	16
24	15	20 (6)	16 (5.5)	Gancho simple o doble		60 (150)	Alinear y colocar con varios ajustes	24
32	20	26 (8)	26 (8)	Expulsión			Alinear y colocar con varios ajustes y aplicar presión	32
42	26	35 (10)	35 (10)					42
54	33	45 (13)	45 (13)					54

en ayuda@ceneval.net

www.ceneval.net

Índice	Intervalo de la medio de tmu	Límites de tmu del intervalo de MOST
0	0	0
1	10	1 – 17
3	30	18 – 42
6	60	43 – 77
10	100	78 – 126
16	160	127 – 196
24	240	197 – 277
32	320	278 – 366
42	420	367 – 476
54	540	477 – 601
67	670	602 – 736
81	810	737 – 881
96	960	882 – 1041
113	1130	1042 – 1216
131	1310	1217 – 1411
152	1520	1412 – 1621
173	1730	1622 – 1841
196	1960	1842 – 2076
220	2200	2077 – 2321
245	2450	2322 – 2571
270	2700	2572 – 2846
300	3000	2847 – 3146
330	3300	3147 – 3446

Sistemas de tiempos predeterminados MTM (Measurement time methods) y MOST (Maynard operation sequence technique)

1 tmu = 0.00001 hora 0.0006 minutos 0.036 segundos	1 hora = 100 000 tmu 1 minuto = 1667 tmu 1 segundo = 27.8 tmu
--	---

dudas o preguntas en ayuda@ceneval.net

www.ceneval.net

Seguridad industrial

Índice de frecuencia de accidentes de trabajo con lesiones incapacitantes

$$IF_{LI} = \frac{\text{Núm. de accidentes con lesiones incapacitantes en el periodo}}{\text{Núm. de horas-hombre de exposición al riesgo (HHER)}} \times 10^6$$

Índice de gravedad de accidentes con lesiones incapacitantes (IGLI)

$$IG_{LI} = \frac{\text{Núm. de días perdidos en el periodo}}{\text{Núm. de horas-hombre de exposición al riesgo}} \times 10^3$$

Gestión de la cadena de suministro

Promedio móvil simple

$$S_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$$

S_{t+1} : Pronóstico en el periodo t + 1

t : Periodo de tiempo

N : Número de periodos

X_t : Valor real de la demanda en el periodo t

Promedio móvil ponderado

$$x_t = \sum_{i=1}^n C_i (x_{t-i})$$

X_t : Pronóstico de ventas para el periodo t

C_i : Factor de ponderación

X_{t-1} : Ventas reales de periodos anteriores

n : Número de datos

Suavizamiento exponencial simple o aproximación exponencial simple

$$S_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha) S_t$$

S_{t+1} : Pronóstico en el periodo t+1

S_t : Pronóstico en el periodo t

X_t : Valor real de la demanda en el periodo t

t : Periodo de tiempo

α : Constante de suavizamiento

Desviación absoluta media (DAM)

$$DAM = \sum_{t=1}^n \frac{|x_t - S_t|}{n}$$

DAM : Desviación absoluta de la media

X_t : Valor real de la demanda en el periodo t

S_t : Pronóstico de la demanda en el periodo t

n : Número de periodos a considerar

Señal de rastreo

$$\text{Señal de rastreo} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - S_t)}{DAM}$$

DAM : Desviación absoluta de la media

x_t : Valor real de la demanda en el periodo t

S_t : Pronóstico de la demanda en el periodo t

n : Número de periodos a considerar

Promedio móvil doble

$$S_t' = \frac{x_t + x_{t-1} + \dots + x_{t-N+1}}{N}$$

$$S_t'' = \frac{s_t' + s_{t-1}' + \dots + s_{t-N+1}'}{N}$$

$$a_t = 2s_t' - s_t''$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (s_t' - s_t'')$$

$$S_{t+m} = a_t + b_t m$$

S_t' : Primer estimado en t

S_t'' : Segundo estimado en t

m : Número de periodos futuros por pronosticar

x_t : Valores reales de periodos anteriores

N : Número de periodos considerados para el pronóstico

a_t : Diferencia entre los promedios móviles

b_t : Factor de ajuste

t : Periodo de tiempo

S_{t+m} : Pronóstico de la demanda en el periodo $t+m$

Suavizamiento exponencial doble o aproximación exponencial doble

$$S_t' = \alpha x_t + (1 - \alpha) S_{t-1}'$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha) S_{t-1}''$$

$$a_t = 2S_t' - S_t''$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_t' - S_t'')$$

$$S_{t+m} = a_t + b_t m$$

S_t' : Primer estimado en t

S_t'' : Segundo estimado en t

m : Número de periodos futuros por pronosticar

α : Constante de suavización

a_t : Diferencia entre los promedios

b_t : Factor de ajuste

t : Periodo

x_t : Valor real de la demanda en el periodo t

S_{t+m} : Pronóstico de la demanda en el periodo $t+m$

Técnicas de descomposición de series de tiempo

$$S = T * C * I$$

T : Tendencia

C : Ciclicidad

I : Estacionalidad

S : Pronóstico

Coeficiente de correlación

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2]} \sqrt{[n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

donde:

r : Coeficiente de correlación
n : Número de datos
x : Variable independiente
y : Variable dependiente

Regresión lineal por mínimos cuadrados

$$a = \frac{\sum y_i - b \sum x_i}{n}$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$y = a + bx$$

donde:

a : Ordenada al origen
b : Pendiente
n : Número de pares de datos
x : Variable independiente
y : Variable dependiente

MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - S_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

x_t : Valor real en el periodo t
 S_t : Pronósticos en el periodo t
n : Número de periodos

Tamaño de lote económico

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

donde:

Q^* : Cantidad económica por ordenar
S : Costo de preparación o de ordenar
D : Demanda anual
H : Costo de mantener

Inventario de seguridad

$$B = Z\sigma_x\sqrt{L}$$

donde:

B : Inventario de seguridad
 σ_x : Desviación estándar de la demanda
 L : Tiempo de entrega
 Z : Valor normalizado para un nivel de servicio

Punto de reorden

$$P_r = B + \bar{D}L$$

donde:

B : Inventario de seguridad
 P_r : Punto de reorden
 L : Tiempo de entrega
 \bar{D} : Demanda media

Costo total del modelo

$$C_T = C_A \frac{D}{Q_o} + C_M \left[\frac{Q_o}{2} + B \right] + DP$$

donde:

C_T : Costo total anual
 C_A : Costo de adquisición
 D : Demanda anual
 Q_o : Cantidad económica por ordenar
 B : Inventario de seguridad
 C_M : Costo de mantener inventario (con frecuencia $C_M = iC$, donde C = costo unitario del artículo y donde i = porcentaje del costo por mantener una unidad de inventario por año)
 P : Precio unitario del producto

Número de órdenes o pedidos

$$N_o = \frac{D}{Q_o}$$

donde:

D : Demanda anual
 Q_o : Cantidad económica por ordenar
 N_o : Número de órdenes

Tiempo entre órdenes o pedidos

$$t_o = \frac{1}{N_o}$$

donde:

N_o : Número de órdenes

t_o : Tiempo anual entre órdenes o pedidos

Planeación de recursos

$$\text{Producción máxima} = \frac{\text{Tiempo disponible de producción}}{\text{Tiempo del cuello de botella}}$$

$$\text{Tiempo ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día (en unidades)}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible (TD)}}{\text{Demanda (D)}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{Producción máxima}$$

Centro de gravedad

$$CG_x = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i w_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

$$CG_y = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i w_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

donde:

CG : Centro de gravedad (x, y)

w : Ponderación del indicador

Métricas de la cadena de suministro

Servicio al cliente

Cumplimiento de las órdenes del cliente

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{V_{po} - V_{pne} - V_{pee}}{V_{po}} \times 100$$

donde:

V_{po} : Valor del producto ordenado

V_{pne} : Valor del producto no enviado

V_{pee} : Valor del producto enviado en exceso

Precisión de la entrega al cliente

$$\% \text{ Precisión de entrega} = \frac{\text{Valor del producto que el cliente recibió bien}}{\text{Valor del producto que se envió al cliente}} \times 100$$

Entregas a tiempo

$$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{Valor del producto que el cliente recibió a tiempo}}{\text{Valor del producto que el cliente recibió bien}} \times 100$$

Índice de servicio a clientes

% ISC = % órdenes cubiertas x % de productos entregados bien x % de productos entregados a tiempo

donde:

ISC : Índice de servicios a clientes

Inventarios

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Costo de ventas anualizado (\$)}}{\text{Valor del inventario en el periodo (\$)}}$$

$$\text{ICI} = \frac{\text{Valor de lo que el cliente ordenó} - \text{Valor de no surtido por falta de inventario}}{\text{Valor de lo que el cliente ordenó}}$$

donde:

ICI : índice de calidad del inventario

RIANSC = Rotación de inventarios x Índice de calidad de los inventarios

donde:

RIANSC : Rotación del inventario ajustado al nivel del servicio del cliente

Efectividad económica

$$\text{Rendimiento de la red} = \text{Ventas netas} - \text{Costo de ventas}$$

$$\text{Costo de ventas} = \text{Costos de materia prima} + \text{Costos de mano de obra} + \text{Costos de distribución}$$

$$\text{Utilidad neta} = \text{Rendimiento de la red} - \text{Gastos de operación}$$

$$\text{Retorno de la inversión} = \frac{\text{Utilidad neta semanal} \times 52}{\text{Inventario promedio semanal} + \text{Valor de la inversión}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Rendimiento de la red}}{\text{Gastos de operación}}$$

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Rendimiento de la red semanal} \times 52}{\text{Inventario promedio semanal} + \text{Valor de la inversión}}$$

Efectividad de las ventas

$$\text{VIC} = \frac{\text{Valor del producto potencial en el tiempo de manufactura}}{\text{Valor total del producto potencial en el tiempo disponible total de la semana}} \times 100$$

donde:

VIC : Valor al inicio del concepto

$$\text{Flujo de ventas} = \frac{\text{Venta real de la semana (\$)}}{\text{Venta base (meta) por semana (\$)}} \times 100$$

$$\text{Calidad de las ventas} = \frac{\text{Venta real de la semana (\$)} - \text{Ventas excedidas del pronóstico (\$)}}{\text{Venta pronosticada para la semana (\$)}} \times 100$$

$$\text{IEV} = \text{Utilización de ventas} \times \text{Flujo de las ventas} \times \text{Calidad de las ventas}$$

donde:

IEV : Índice de efectividad de ventas

Proyectos de inversión, estratégicos y operativos

Inversión inicial total

$$IIT = AF + AD$$

donde:

IIT : Inversión inicial total

AF : Activo fijo

AD : Activo diferido

$$IIT = CO + CP + CA$$

donde:

CO : Costos de operación

CP : Costos de producción

CA : Costos de administración y ventas

Anualidades (CAUE)

$$F = A(F/A, i, n) \quad F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

$$A = F(A/F, i, n) \quad A = F \left(\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$P = A(P/A, i, n) \quad P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$

$$A = P(A/P, i, n) \quad A = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

donde:

F : Valor futuro

P : Valor presente

A : Anualidad

i : Tasa de interés

n : Número de periodos

CAUE : Costo anual uniforme equivalente

Costo-beneficio con anualidades simples

$$\text{Relación } B/C = \frac{B-D}{C}$$

donde:

B : Beneficios asociados al proyecto
C : Costo neto del proyecto
D : Valor de las desventajas

$$\text{Relación } B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{V_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+i)^n}}$$

donde:

Vi : Beneficios del periodo i
Ci : Egresos del periodo i
i : Tasa de interés
n : Núm. de periodos

Costo-beneficio con anualidades perpetuas

$$\text{Relación } B/C = \frac{A/i}{IIT}$$

donde:

IIT : Inversión inicial neta o desembolso neto
A : Anualidad perpetua
i : Interés del periodo

Punto de equilibrio en dinero

$$PE_{\$} = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{P}}$$

donde:

PE_{\$} : Punto de equilibrio
CF : Costos fijos totales o directos
CV : Costos variables unitarios
P : Precio de venta unitario

Punto de equilibrio en unidades

$$PE_u = \frac{CF}{P - CV}$$

donde:

PE_u : Punto de equilibrio
 CF : Costos fijos totales o directos
 P : Precio de venta unitario
 CV : Costos variables unitarios

Tasa mínima aceptable de rendimiento

$$TMAR = i + f + if = (1+i)(1+f) - 1$$

donde:

TMAR : Tasa mínima aceptable de rendimiento
 i : Premio al riesgo
 f : Inflación

Tasa mínima aceptable de rendimiento mixta

$$TMAR_{Mixta} = \sum_{k=1}^n (\%aportación_k * TAMR_k)$$

donde:

TMAR_k : Tasa mínima aceptable de rendimiento del socio o inversionista k
 n : Número de inversionistas o socios
 % aportación : Porcentaje de aportación del socio o inversionista k

Valor presente neto (con TMAR)

$$VPN = -I_o + \sum_{t=1}^n \left[\frac{FNE_t}{(1+TMAR)^t} \right] + \frac{VS}{(1+TMAR)^n}$$

donde:

VPN : Valor presente neto
 I_o : Inversión inicial
 FNE : Flujo neto de efectivo del periodo n, o beneficio neto después de impuesto más depreciación
 VS : Valor de salvamento al final del periodo n
 TMAR : Tasa mínima aceptable de rendimiento o tasa de descuento que se aplica para llevar a valor presente los FNE y el VS
 n : Número total de periodos
 t : Periodo específico

Valor presente neto (con anualidad e interés)

$$VPN = -I_0 + A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

donde:

VPN : Valor presente neto

I₀ : Inversión inicial

A : Anualidad

i : Tasa de interés

VS : Valor de salvamento al final del periodo n

n : Número total de periodos

Valor presente neto (con anualidad perpetua)

$$VPN_p = \frac{A}{i}$$

donde:

VPN_p : Valor presente neto

A : Anualidad perpetúa

i : Tasa de interés del periodo

Tasa interna de retorno

TIR = g : es la tasa que cumple con:

$$0 = -I_0 + \left[\sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+g)^t} \right] + \frac{VS}{(1+g)^n}$$

donde:

TIR : Tasa interna de retorno

I₀ : Inversión inicial

FNE_t : Flujo neto de efectivo del periodo t, o beneficio neto después de impuesto más depreciación

VS : Valor de salvamento al final del periodo n

n : Número total de periodos

t : Periodo específico

Interés simple

$$I_s = C * i * t$$

donde:

I_s : Interés simple acumulado hasta el periodo t

C : Capital inicial

i : Tasa de interés del periodo

t : Número de periodos

Interés compuesto

$$i = \sqrt[n]{\frac{Cf}{Ci}} - 1$$

donde:

i : Interés compuesto
 n : Número de periodos
 Cf : Capital final
 Ci : Capital inicial

Valor futuro con interés compuesto

$$F = P(F / P, i, n) = P(1+i)^n$$

donde:

F : Valor futuro
 P : Valor presente
 i : Tasa de interés
 n : Número de periodos

Valor presente con interés compuesto

$$P = F(P / F, i, n) = \frac{F}{(1+i)^n}$$

donde:

F : Valor futuro
 P : Valor presente
 i : Tasa de interés
 n : Número de periodos

Interés compuesto con gradiente aritmético

$$A = G \left(\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$F = \frac{G}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right)$$

$$P = \frac{G}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right)$$

donde:

F : Futuro

P : Presente
A : Anualidad
G : Gradiente
i : Tasa de interés
n : Número de periodos

Interés efectivo

$$ie = \left(1 + \frac{i}{m}\right)^m - 1$$

donde:

ie : Interés efectivo equivalente anual
i : Interés nominal
m : Número de periodos de capitalización anual

Periodo de recuperación de la inversión

$$PRI = a + \frac{b - c}{d}$$

donde:

PRI : Periodo de recuperación de la inversión
a : Año inmediato anterior en el que se recupera la inversión
b : Inversión inicial
c : Flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión
d : Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión

Indicadores de rentabilidad financiera

$$\text{Tasa de margen de beneficio} = \frac{\text{Utilidad neta después de pagar impuestos}}{\text{Ventas totales anuales}}$$

$$\text{Rendimiento sobre actividades totales} = \frac{\text{Utilidad neta después de impuestos}}{\text{Activos totales}}$$

Sistemas operativos de manufactura y servicios

Punto de equilibrio

$$f(\text{costos}) = f(\text{beneficios})$$

Teoría de colas

Modelo con un solo servidor

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

donde:

ρ : Utilización promedio del sistema

λ : Número promedio de llegadas de clientes por periodo (tasa de llegada)

μ : Número promedio de clientes que completan el servicio en cada periodo (tasa de servicio)

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

donde:

L_s : Número promedio de clientes en el sistema de servicio

λ : Número promedio de llegadas de clientes por periodo (tasa de llegada)

μ : Número promedio de clientes que completan el servicio en cada periodo (tasa de servicio)

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

donde:

L_q : Número promedio de clientes en la línea de espera

λ : Número promedio de llegadas de clientes por periodo (tasa de llegada)

μ : Número promedio de clientes que completan el servicio en cada periodo (tasa de servicio)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

donde:

W : Tiempo promedio en el sistema (incluido el servicio)

λ : Número promedio de llegadas de clientes por periodo (tasa de llegada)

μ : Número promedio de clientes que completan el servicio en cada periodo (tasa de servicio)

$$W_q = \rho W$$

donde:

W_q : Tiempo promedio de espera en la fila

ρ : utilización promedio del sistema

W : Tiempo promedio en el sistema (incluido el servicio)

Modelo con múltiples servidores

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

donde:

ρ : utilización promedio del sistema

s : Número promedio de atención en los servidores (tasa de servicio)

μ : Número de servidores

Capacidad de producción por equipo

$$C_p = C * h * e$$

donde:

C_p : Capacidad de producción

C : Volumen de producción por hora

h : Horas turno

e : Eficiencia

Capacidad de producción para varias máquinas

Total por turno (varias máquinas)

$$C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

donde:

C_t : Capacidad de producción total

C_1 : Volumen de producción en la primera máquina

C_2 : Volumen de producción en la segunda máquina

C_n : Volumen de producción en la "n" máquina

Capacidad de producción promedio

$$C_t = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{n}$$

donde:

C_p : Capacidad de producción promedio

C_1 : Volumen de producción en la primera máquina

C_2 : Volumen de producción en la segunda máquina

C_n : Volumen de producción en la "n" máquina

n : Número de máquinas que se toman en cuenta

Eficiencia de capacidad de producción

Procesos dependientes (en línea)

$$E = e_1 * e_2 * \dots * e_n$$

donde:

E : Eficiencia total de la línea de producción
e₁ : Eficiencia de la primera parte de la línea
e₂ : Eficiencia de la segunda parte de la línea
e_n : Eficiencia de la “n” parte de la línea

Procesos independientes o varias líneas

$$E = \frac{e_1 + e_2 + \dots + e_n}{n}$$

donde:

E : Eficiencia total de la línea de producción
e₁ : Eficiencia de la primera línea
e₂ : Eficiencia de la segunda línea
e_n : Eficiencia de la “n” línea
n : Número de líneas que se toman en cuenta

Costo ponderado de producción

$$C_T = \alpha_1 C_1 + \alpha_2 C_2 + \dots + \alpha_n C_n$$

donde:

C_T : Costo total ponderado de producción
C₁ : Costo de la primera parte de la producción
C₂ : Costo de la segunda parte de la producción
C_n : Costo de la “n” parte de la producción
α_n : Ponderación en el costo “n”

Costo promedio de producción

$$C_{prom} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{n}$$

donde:

C_{prom} : Costo promedio de producción
C₁ : Costo de la primera parte de la producción
C₂ : Costo de la segunda parte de la producción
C_n : Costo de la “n” parte de la producción
n : Número total de costos que intervienen en la producción

Costo total

$$Ct = Cf + Cv$$

donde:

Ct : Costo total
Cf : Costo fijo
Cv : Costo variable

Relación de cercanía entre procesos

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Normal (ok)
U o N	No importante
X	No deseable

Esfuerzo unitario axial

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

donde:

σ : Esfuerzo axial
P : Fuerza
A : Área

Módulo de elasticidad

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

donde:

E : Módulo de elasticidad
 σ : Esfuerzo axial
 ε : Deformación unitaria

Deformación unitaria

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l_i}$$

donde:

ε : Deformación unitaria
 δ : Deformación total
 l_i : Longitud inicial

Deformación total

$$\delta = l_f - l_i$$

donde:

δ : Deformación total

l_f : Longitud final

l_i : Longitud inicial

Desviación estándar muestral

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

donde:

s : Desviación estándar

n : Número de datos

\bar{x} : Media muestral

Capacidad del proceso

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6s}$$

LSE : Límite superior de especificación

LIE : Límite inferior de especificación

s : Desviación estándar muestral

Capacidad real del proceso

Para tolerancias simétricas:

$$C_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\bar{X} - LIE}{3s}, \frac{LSE - \bar{X}}{3s} \right]$$

ó

$$C_{pi} = \frac{\bar{X} - LIE}{3s}$$

$$C_{ps} = \frac{LSE - \bar{X}}{3s}$$

Para tolerancias asimétricas:

$$C_{pk} = \frac{\text{Desviación menor}}{3s}$$

Habilidad del proceso

$$P_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

LSE : Límite superior de especificación

LIE : Límite inferior de especificación

σ : Desviación estándar poblacional

μ : Valor medio poblacional

Habilidad real del proceso

Para tolerancias simétricas:

$$P_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\mu - LIE}{3\sigma}, \frac{LSE - \mu}{3\sigma} \right]$$

ó

$$P_{pi} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$$

$$P_{ps} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

Para tolerancias asimétricas:

$$P_{pk} = \frac{\text{Mínimo} [\mu - LIE, LSE - \mu]}{3\sigma}$$

Tabla de gráficos por variable

Límites para el control de procesos						
	Con valores específicos μ y σ conocidos			Sin valores específicos μ y σ desconocidos		
Tipo	LCC	LSC	LIC	LCC	LSC	LIC
\bar{X} y R Subgrupos reducidos	Para medias: μ	$\mu + A\sigma$	$\mu - A\sigma$	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$	$\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$
	Para rangos: $D_2\sigma$	$D_2\sigma$	$D_1\sigma$	\bar{R}	$D_4\bar{R}$	$D_3\bar{R}$
\bar{X} y S Subgrupos reducidos	Para medias: μ	$\mu + A\sigma$	$\mu - A\sigma$	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$	$\bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$
	Para desviación estándar: $c_3\sigma$	$B_6\sigma$	$B_5\sigma$	\bar{S}	$B_4\bar{S}$	$B_3\bar{S}$
\bar{X} y S Subgrupos grandes	Para medias: μ	$\mu + 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\mu - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} + 3\frac{\bar{S}}{\sqrt{n}}$	$\bar{\bar{X}} - 3\frac{\bar{S}}{\sqrt{n}}$
	Para desviación estándar: σ	$\sigma + 3\frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$	$\sigma - 3\frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$	\bar{S}	$\bar{S} + 3\frac{\bar{S}}{\sqrt{2n}}$	$\bar{S} - 3\frac{\bar{S}}{\sqrt{2n}}$

LSC : Límite superior de control

LIC : Límite inferior de control

LCC : Límite central de control

Intervalo o rango de valores

$$R = V_{m\acute{a}x} - V_{m\acute{i}n}$$

Media de rangos

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m}$$

Factores para construir diagramas de control de variables																
Observaciones en la muestra, n	Diagrama para medidas			Diagrama para desviaciones estándares						Diagrama para amplitudes						
	Factores para límites de control			Factores para línea central		Factores para límites de control				Factores para línea central		Factores para límites de control				
	A	A ₂	A ₃	C ₄	1/C ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.656	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.523	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9865	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

Cálculos en ayuda de ceneval.net

www.ceneval.net

Tabla de gráficos por atributos			
Tipo	LCC	LSC	LIC
Proporción defectuosa			
1. Con una especificación dada	P'	$P' + 3\sqrt{\frac{p'(1-p')}{n}}$	$P' - 3\sqrt{\frac{p'(1-p')}{n}}$
2. Sin especificación	\bar{P}	$\bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$\bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$
Número de elementos defectuosos			
3. Con una especificación dada	nP'	$nP' + 3\sqrt{np'(1-p')}$	$nP' - 3\sqrt{np'(1-p')}$
4. Sin especificación	$n\bar{P}$	$n\bar{P} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	$n\bar{P} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$
Número de defectos			
5. Con una especificación dada	C'	$C' + 3\sqrt{C'}$	$C' - 3\sqrt{C'}$
6. Sin especificación	\bar{C}	$\bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}}$	$\bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}}$
Número de defectos por unidad			
7. Con una especificación dada	$\frac{C'}{n}$	$\frac{C'}{n} + \left(\frac{3}{\sqrt{n}}\right)\sqrt{\frac{C'}{n}}$	$\frac{C'}{n} - \left(\frac{3}{\sqrt{n}}\right)\sqrt{\frac{C'}{n}}$
8. Sin especificación	$\frac{\bar{C}}{n}$	$\frac{\bar{C}}{n} + \left(\frac{3}{\sqrt{n}}\right)\sqrt{\frac{\bar{C}}{n}}$	$\frac{\bar{C}}{n} - \left(\frac{3}{\sqrt{n}}\right)\sqrt{\frac{\bar{C}}{n}}$
Gráfico de deméritos	\bar{D}	$\bar{D} + 3\sqrt{W_1^2\bar{C}_1 + W_2^2\bar{C}_2 + \dots + W_k^2\bar{C}_k}$	$\bar{D} - 3\sqrt{W_1^2\bar{C}_1 + W_2^2\bar{C}_2 + \dots + W_k^2\bar{C}_k}$

más preguntas en ayuda@ceneval.net

www.ceneval.net

Eficiencia global de los equipos

Primera forma de calcular la OEE:

$$OEE = DE * RE * CP \times 100$$

donde:

DE : Disponibilidad de los equipos

RE : Rendimiento de los equipos

CP : Calidad de la producción

$$DE = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo muerto}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$RE = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}}$$

$$CP = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}}$$

Segunda forma de calcular la OEE:

$$OEE = U * R * Q \times 100$$

donde:

U : Utilización de los equipos

R : Rendimiento de los equipos

Q : Ratio de calidad

$$U = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$R = \frac{\text{Piezas fabricadas}}{\text{Piezas teóricas}}$$

$$Q = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas totales}} = \frac{\text{Tiempo útil para fabricar las piezas buenas}}{\text{Tiempo neto de producción}}$$

Costos de fabricación del producto

$$Cf = CMP + CMO + CVI + CA$$

donde:

CMP : Costos de materia prima

CMO : Costos de mano de obra

CVI : Costos variables indirectos

CA : Costos de almacenamiento

Costos de compra del producto

$$C_c = PC + CT + CA$$

donde:

PC : Precio de compra
CT : Costos de transporte
CA : Costos de almacenamiento

Takt Time

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible periodo}}{\text{Demanda del cliente periodo}} = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{Producción requerida}}$$

Tiempo de trabajo = (Tiempo de turno - Tiempo no productivo) * Disponibilidad de máquina

Producción requerida = Producción + Número de piezas defectuosas (scrap)

Cálculo de la productividad en el Takt Time

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Número de operadores} \times \text{Tiempo de trabajo}}$$

Número de operadores necesarios en la línea de producción

$$N = R \times \sum AM = R \times \frac{\sum SM}{E}$$

donde:

N : Número de operadores necesarios en la línea
R : Velocidad de producción que se desea (unidades/min)
E : Eficiencia
SM : Tiempo estándar por operación (min)
AM : Tiempo estándar permitidos por operación (min)

Número de operadores para cada operación

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

donde:

NO : Número de operadores para la línea
TE : Tiempo estándar de la pieza (min)
IP : Índice de producción (piezas/min)
E : Eficiencia planeada

Diseño de experimentos

Anova para el caso de un factor único

Hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{No todas las medias son iguales}$$

El modelo matemático considerado:

$$X_{ij} = \mu + R_i + \varepsilon_{j(i)}$$

donde:

X_{ij} : Variable de respuesta

μ : Media general de los datos

R_i : Efecto del valor R. Desviación de la línea de orden i respecto de la media general ocasionando un posible efecto asociado a los distintos niveles del factor

$\varepsilon_{j(i)}$: Error

Tabla para el cálculo de las sumas de cuadrados (el uso de T designa un total) para un factor en tres niveles con tres réplicas

Nivel	Réplicas			T _{i.}
	1	2	3	
1	a	b	c	T _{1.}
2	d	e	f	T _{2.}
3	g	h	i	T _{3.}
				T _{..}

$$T_{1.} = a + b + c$$

$$T_{..} = a + b + \dots + h + i$$

Varianza

$$S^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}$$

Suma total de cuadrados

$$SCT = \sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n}$$

donde:

SCT : Suma total de cuadrados

n : total de datos

Empleando la notación T, se tiene:

$$SCT = \sum X_{ij}^2 - \frac{(T..)^2}{n}$$

Suma de cuadrados para las líneas (posible efecto del factor)

Empleando la notación T, se tiene:

$$SCR = \sum \frac{(T_{i.})^2}{c} - \frac{(T..)^2}{n}$$

donde:

SCR : Suma de cuadrados para las líneas

c : Número de valores en las líneas

Suma de cuadrados del error

$$SCE = \sum (X_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

donde:

SCE : Suma de cuadrados del error

De otro modo, con la notación T

$$SCE = \sum X_{ij}^2 - \frac{\sum T_i^2}{c} = SCT - SCR$$

donde:

$V_t = n - 1$: grados de libertad del experimento

$V = r - 1$: grados de libertad para filas

$V_e = r(c - 1)$: grados de libertad para el error

$$MS_F = \frac{SCR}{r - 1}$$

MS_F : Media de los cuadrados para el factor

$$MS_e = \frac{SCE}{r(c - 1)}$$

MS_e : Media de los cuadrados para el error

r : Número de líneas

$$\text{Valor F del experimento} = \frac{MS_F}{MS_e}$$

Fuente	Suma de cuadrados	V	Media de los cuadrados	F	Fc
Factor Error	SCR SCE	r - 1 r(c-1)	MS _F MS _e	$F = \frac{MS_F}{MS_e}$	de tabla
Total	SCT	rc - 1			

Para efecto de tomar una decisión se agregan algunos valores de F_c (F crítica) tomada de tablas para un máximo de 10 grados de libertad del factor (numerador) y 10 grados de libertad para el error con un nivel de $\alpha = 0.05$.

F Distribución. Critical values for $\alpha = 0.050$ (→Percentile 95.0)

df _{numerator} \ df _{denominator}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.00	200.00	216.00	225.00	230.0	234.0	237.0	239.0	241.0	242.0
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.39	19.40
3	10.13	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060
7	5.591	4.797	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.687	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978

F Distribución. Critical values for $\alpha = 0.010$ (→Percentile 99.0)

df _{numerator} \ df _{denominator}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4052.0	4999.0	5403.0	5624.0	5763.0	5858.0	5928.0	5981.0	6022.0	6055.0
2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4
3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.9	27.5	27.3	27.2
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.646
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051
6	13.754	10.925	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874
7	12.246	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620
8	11.259	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814
9	10.561	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257
10	10.044	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849

F Distribución. Critical values for $\alpha = 0.005$ (→Percentile 99.5)

df _{numerator} \ df _{denominator}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	16210.0	19999.0	21614.4	22499.0	23055.0	23437.0	23714.0	23925.0	24091.0	24224.0
2	198.5	199.0	199.2	199.3	199.3	199.3	199.4	199.4	199.4	199.4
3	55.6	49.8	47.5	46.2	45.4	44.8	44.4	44.1	43.9	43.7
4	31.333	26.284	24.259	23.155	22.456	21.975	21.622	21.352	21.139	20.967
5	22.785	18.314	16.530	15.556	14.940	14.513	14.200	13.961	13.772	13.618
6	18.635	14.544	12.917	12.028	11.464	11.073	10.786	10.566	10.391	10.250
7	16.236	12.404	10.882	10.050	9.522	9.155	8.885	8.678	8.514	8.380
8	14.688	11.042	9.596	8.805	8.302	7.952	7.694	7.496	7.339	7.211
9	13.614	10.107	8.717	7.956	7.471	7.134	6.885	6.693	6.541	6.417
10	12.826	9.427	8.081	7.343	6.872	6.545	6.302	6.116	5.968	5.847

Procedimientos de prueba de hipótesis para un parámetro

	Hipótesis	Estadístico de prueba	Criterio de rechazo
a)	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_A: \mu \neq \mu_0$ $H_A: \mu > \mu_0$ $H_A: \mu < \mu_0$	$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$	$ t_0 > t_{\alpha/2}$ $t_0 > t_{\alpha}$ $t_0 < -t_{\alpha}$
b)	$H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ $H_A: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$ $H_A: \sigma^2 > \sigma_0^2$ $H_A: \sigma^2 < \sigma_0^2$	$\chi_0^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$	$\chi_0^2 > \chi_{\alpha/2, n-1}^2$ o $\chi_0^2 < \chi_{1-\alpha/2, n-1}^2$ $\chi_0^2 > \chi_{\alpha, n-1}^2$ $\chi_0^2 < \chi_{1-\alpha, n-1}^2$
c)	$H_0: p = p_0$ $H_A: p \neq p_0$ $H_A: p > p_0$ $H_A: p < p_0$	$z_0 = \frac{X - np_0}{\sqrt{np_0(1-p_0)}}$ $x = \text{número de defectos}$	$ z_0 > z_{\alpha/2}$ $z_0 > z_{\alpha}$ $z_0 < -z_{\alpha}$

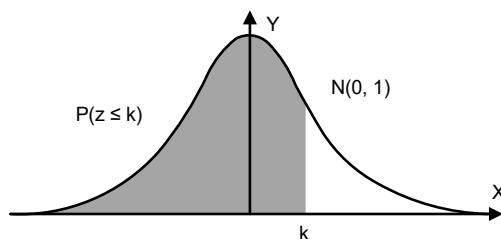
Procedimiento de prueba de hipótesis para dos parámetros

	Hipótesis	Estadístico de prueba	Criterio de rechazo
a)	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ $H_A: \mu_1 > \mu_2$ $H_A: \mu_1 < \mu_2$	$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ <p>donde:</p> $S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$	$ t_0 > t_{\alpha/2, n_1 + n_2 - 2}$ $t_0 > t_{\alpha, n_1 + n_2 - 2}$ $t_0 < -t_{\alpha, n_1 + n_2 - 2}$
b)	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ $H_A: \mu_1 > \mu_2$ $H_A: \mu_1 < \mu_2$	$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$ <p>donde:</p> $v = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 + 1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 + 1}} - 2$	$ t_0 > t_{\alpha/2, v}$ $t_0 > t_{\alpha, v}$ $t_0 < -t_{\alpha, v}$
c)	$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ $H_A: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ $H_A: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$ $H_A: \sigma_1^2 < \sigma_2^2$	$F_0 = \frac{S_1^2}{S_2^2}$	$F_0 > F_{\alpha/2, n_1 - 1, n_2 - 1}$ o $F_0 < F_{1 - \alpha/2, n_1 - 1, n_2 - 1}$ $F_0 > F_{\alpha, n_1 - 1, n_2 - 1}$ $F_0 < F_{1 - \alpha, n_1 - 1, n_2 - 1}$
d)	$H_0: p_1 = p_2$ $H_A: p_1 \neq p_2$ $H_A: p_1 > p_2$ $H_A: p_1 < p_2$	$z_0 = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$ <p>donde:</p> $\hat{p} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2}$	$ z_0 > z_{\alpha/2}$ $z_0 > z_{\alpha}$ $z_0 < -z_{\alpha}$
e)	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ $H_A: \mu_1 > \mu_2$ $H_A: \mu_1 < \mu_2$	$t_0 = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$	$ t_0 > t_{\alpha/2, n - 1}$ $t_0 > t_{\alpha, n - 1}$ $t_0 < -t_{\alpha, n - 1}$

Gutiérrez, P. H. Vara, S. R. Análisis y diseño de experimentos, 2a. ed. México. McGraw Hill.

Anexos

Tabla de distribución de probabilidad normal acumulada



z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5	0.504	0.508	0.512	0.516	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	0.591	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	0.648	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.67	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.695	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.719	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	0.758	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.791	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	0.834	0.8365	0.8389
1	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	0.877	0.879	0.881	0.883
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.898	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	0.937	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	0.975	0.9756	0.9761	0.9767
2	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	0.983	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.985	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.989
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	0.992	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.994	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	0.996	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.997	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	0.998	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	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.999	0.999
3.1	0.999	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla de distribución normal de área $Z = 0$

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

Tabla de T-Student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.0005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.0005
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800
50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.0005
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758

Tablas de factores para interés compuesto discreto

Interés discreto $i = 1\%$

N	F/P, $i\%, n$	P/F, $i\%, n$	F/A, $i\%, n$	A/F, $i\%, n$	P/A, $i\%, n$	A/P, $i\%, n$
1	1.0100	0.9901	0.9999	1.0001	0.9900	1.0101
2	1.0201	0.9803	2.0098	0.4976	1.9702	0.5076
3	1.0303	0.9706	3.0297	0.3301	2.9406	0.3401
4	1.0406	0.9610	4.0599	0.2463	3.9015	0.2563
5	1.0510	0.9515	5.1003	0.1961	4.8528	0.2061
6	1.0615	0.9421	6.1512	0.1626	5.7948	0.1726
7	1.0721	0.9327	7.2125	0.1386	6.7273	0.1486
8	1.0828	0.9235	8.2846	0.1207	7.6507	0.1307
9	1.0937	0.9144	9.3673	0.1068	8.5650	0.1168
10	1.1046	0.9053	10.4608	0.0956	9.4701	0.1056
11	1.1157	0.8963	11.5652	0.0865	10.3663	0.0965
12	1.1268	0.8875	12.6807	0.0789	11.2537	0.0889
13	1.1381	0.8787	13.8074	0.0724	12.1322	0.0824
14	1.1495	0.8700	14.9453	0.0669	13.0021	0.0769
15	1.1609	0.8614	16.0946	0.0621	13.8633	0.0721
16	1.1726	0.8528	17.2554	0.0580	14.7161	0.0680
17	1.1843	0.8444	18.4278	0.0543	15.5604	0.0643
18	1.1961	0.8360	19.6119	0.0510	16.3963	0.0610
19	1.2081	0.8278	20.8078	0.0481	17.2239	0.0581
20	1.2202	0.8196	22.0158	0.0454	18.0434	0.0554
25	1.2824	0.7798	28.2390	0.0354	22.0206	0.0454
30	1.3478	0.7420	34.7795	0.0288	25.8048	0.0388
35	1.4165	0.7059	41.6537	0.0240	29.4053	0.0340
40	1.4888	0.6717	48.8786	0.0205	32.8312	0.0305
45	1.5647	0.6391	56.4717	0.0177	36.0907	0.0277
50	1.6445	0.6081	64.4524	0.0155	39.1921	0.0255
55	1.7284	0.5786	72.8398	0.0137	42.1430	0.0237
60	1.8166	0.5505	81.6551	0.0122	44.9506	0.0222
65	2.9092	0.5238	90.9203	0.0110	47.6221	0.0210
70	2.0066	0.4984	100.6578	0.0099	50.1639	0.0199
75	2.1089	0.4742	110.8918	0.0090	52.5823	0.0190
80	2.2165	0.4512	121.6480	0.0082	54.8834	0.0182
85	2.3295	0.4293	132.9528	0.0075	57.0729	0.0175
90	2.4483	0.4084	144.8341	0.0069	59.1560	0.0169
95	2.5732	0.3886	157.3213	0.0064	61.1381	0.0164
100	2.7045	0.3698	170.4457	0.0059	63.0240	0.0159
120	3.2999	0.3030	229.9861	0.0043	69.6957	0.0143
180	5.9944	0.1668	499.4370	0.0020	83.3177	0.0120

Interés discreto $i = 1.5\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %, n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.0150	0.9852	1.0000	1.0000	0.9852	1.0150
2	1.0302	0.9707	2.0149	0.4963	1.9558	0.5113
3	1.0457	0.9563	3.0450	0.3284	2.9120	0.3434
4	1.0614	0.9422	4.0906	0.2445	3.8541	0.2595
5	1.0773	0.9283	5.1519	0.1941	4.7823	0.2091
6	1.0934	0.9145	6.2290	0.1605	5.6967	0.1755
7	1.1098	0.9010	7.3224	0.1366	6.5977	0.1516
8	1.1265	0.8877	8.4321	0.1186	7.4853	0.1336
9	1.1434	0.8746	9.5585	0.1046	8.3599	0.1196
10	1.1605	0.8617	10.7018	0.0934	9.2215	0.1084
11	1.1779	0.8489	11.8622	0.0843	10.0703	0.0993
12	1.1956	0.8364	13.0400	0.0767	10.9066	0.0917
13	1.2135	0.8240	14.2356	0.0702	11.7307	0.0852
14	1.2317	0.8119	15.4489	0.0647	12.5424	0.0797
15	1.2502	0.7999	16.6805	0.0600	13.3422	0.0750
16	1.2690	0.7880	17.9306	0.0558	14.1302	0.0708
17	1.2880	0.7764	19.1995	0.0521	14.9065	0.0671
18	1.3073	0.7949	20.4873	0.0488	15.6714	0.0638
19	1.3269	0.7536	21.7946	0.0459	16.4250	0.0609
20	1.3468	0.7425	23.1213	0.0433	17.1673	0.0583
25	1.4509	0.6892	30.0599	0.0333	20.7181	0.0483
30	1.5630	0.6398	37.5346	0.0266	24.0142	0.0416
35	1.6838	0.5939	45.5870	0.0219	27.0738	0.0369
40	1.8139	0.5513	54.2615	0.0184	29.9139	0.0334
45	1.9541	0.5117	63.6066	0.0157	32.5504	0.0307
50	2.1051	0.4750	73.6736	0.0136	34.9976	0.0286
55	2.2678	0.4410	84.5188	0.0118	37.2694	0.0268
60	2.4430	0.4093	96.2017	0.0104	39.3781	0.0254
65	2.6318	0.3800	108.7877	0.0092	41.3356	0.0242
70	2.8352	0.3527	122.3463	0.0082	43.1527	0.0232
75	3.0543	0.3274	136.9527	0.0073	44.8394	0.0223
80	3.2903	0.3039	152.6876	0.0065	46.4052	0.0215
85	3.5446	0.2821	169.6389	0.0059	47.8586	0.0209
90	3.8185	0.2619	187.8997	0.0053	49.2078	0.0203
95	4.1136	0.2431	207.5717	0.0048	50.4602	0.0198
100	4.4315	0.2257	228.7640	0.0044	51.6227	0.0194
120	5.9684	0.1675	331.2249	0.0030	55.4967	0.0180
180	14.5809	0.0686	905.3928	0.0011	62.0945	0.0161

Interés discreto $i = 2\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.0200	0.9804	1.0000	1.0000	0.9804	1.0200
2	1.0404	0.9612	2.0199	0.4951	1.9415	0.5151
3	1.0612	0.9423	3.0603	0.3268	2.8838	0.3468
4	1.0824	0.9238	4.1214	0.2426	3.8076	0.2626
5	1.1041	0.9057	5.2038	0.1922	4.7133	0.2122
6	1.1262	0.8880	6.3078	0.1585	5.6012	0.1785
7	1.1487	0.8706	7.4340	0.1345	6.4718	0.1545
8	1.1717	0.8535	8.5826	0.1165	7.3252	0.1365
9	1.1951	0.8368	9.7542	0.1025	8.1619	0.1225
10	1.2190	0.8204	10.9492	0.0913	8.9823	0.1113
11	1.2434	0.8043	12.1682	0.0822	9.7865	0.1022
12	1.2682	0.7885	13.4115	0.0746	10.5750	0.0946
13	1.2936	0.7730	14.6796	0.0681	11.3480	0.0881
14	1.3195	0.7579	15.9731	0.0626	12.1058	0.0826
15	1.3459	0.7430	17.2926	0.0578	12.8488	0.0778
16	1.3728	0.7285	18.6384	0.0537	13.5772	0.0737
17	1.4002	0.7142	20.0111	0.0500	14.2914	0.0700
18	1.4282	0.7002	21.4112	0.0467	14.9915	0.0667
19	1.4568	0.6864	22.8394	0.0438	15.6779	0.0638
20	1.4859	0.6730	24.2961	0.0412	16.3509	0.0612
25	1.6406	0.6095	32.0286	0.0312	19.5228	0.0512
30	1.8113	0.5521	40.5658	0.0247	22.3958	0.0447
35	1.9998	0.5000	49.9915	0.0200	24.9979	0.0400
40	2.2080	0.4529	60.3983	0.0166	27.3547	0.0366
45	2.4378	0.4102	71.8881	0.0139	29.4894	0.0339
50	2.6915	0.3715	84.5737	0.0118	31.4228	0.0318
55	2.9716	0.3365	98.5797	0.0101	33.1740	0.0301
60	3.2809	0.3048	114.0433	0.0088	34.7601	0.0288
65	3.6223	0.2761	131.1163	0.0076	36.1967	0.0276
70	3.9993	0.2500	149.9661	0.0067	37.4979	0.0267
75	4.4156	0.2265	170.7779	0.0059	38.6764	0.0259
80	4.8751	0.2051	193.7556	0.0052	39.7438	0.0252
85	5.3825	0.1858	219.1246	0.0036	40.7106	0.0246
90	5.9427	0.1683	247.1342	0.0040	41.5863	0.0240
95	6.5612	0.1524	278.0586	0.0036	42.3794	0.0236
100	7.2440	0.1380	312.2019	0.0032	43.0978	0.0232
120	10.7641	0.0929	488.2039	0.0020	45.3549	0.0220
180	35.3155	0.0283	1715.7737	0.0006	48.5842	0.0206

Interés discreto $i = 3\%$

N	F/P,i %, n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.0300	0.9709	1.0000	1.0000	0.9709	1.0300
2	1.0609	0.9426	2.0300	0.4926	1.9134	0.5226
3	1.0927	0.9151	3.0908	0.3235	2.8286	0.3535
4	1.1255	0.8885	4.1835	0.2390	3.7179	0.2690
5	1.1593	0.8626	5.3090	0.1884	3.5796	0.2184
6	1.1940	0.8375	6.4682	0.1546	5.4171	0.1846
7	1.2299	0.8131	7.6622	0.1305	6.2301	0.1605
8	1.2668	0.7894	8.8921	0.1125	7.0195	0.1425
9	1.3048	0.7664	10.1588	0.0984	7.7859	0.1284
10	1.3439	0.7441	11.4635	0.0872	8.5300	0.1172
11	1.3842	0.7224	12.8074	0.0781	9.2524	0.1081
12	1.4257	0.7014	14.1916	0.0705	9.9538	0.1005
13	1.4685	0.6810	15.6173	0.0640	10.6347	0.0940
14	1.5126	0.6611	17.0857	0.0585	11.2958	0.0885
15	1.5579	0.6419	18.5983	0.0538	11.9377	0.0838
16	1.6047	0.6232	20.1562	0.0496	12.5608	0.0796
17	1.6528	0.6050	21.7608	0.0460	13.1658	0.0780
18	1.7024	0.5874	23.4136	0.0427	13.7532	0.0727
19	1.7535	0.5703	25.1159	0.0398	14.3235	0.0698
20	1.8061	0.5537	26.8694	0.0372	14.8772	0.0672
25	2.0937	0.4776	36.4578	0.0274	17.4128	0.0574
30	2.4272	0.4120	47.5734	0.0210	19.6001	0.0510
35	2.8138	0.3554	60.4593	0.0165	21.4869	0.0465
40	3.2619	0.3066	75.3976	0.0133	23.1144	0.0433
45	3.7815	0.2644	92.7152	0.0108	24.5184	0.0408
50	4.3837	0.2281	112.7907	0.0089	25.7294	0.0389
55	5.0819	0.1968	136.0637	0.0073	26.7741	0.0373
60	5.8913	0.1697	163.0435	0.0061	27.6753	0.0361
65	6.8296	0.1464	194.3204	0.0051	28.4526	0.0351
70	7.9174	0.1263	230.5786	0.0043	29.1232	0.0343
75	9.1783	0.1090	272.6113	0.0037	29.7016	0.0337
80	10.6402	0.0940	321.3389	0.0031	30.2005	0.0331
85	12.3348	0.0811	377.8276	0.0026	30.6310	0.0326
90	14.2994	0.0699	443.3127	0.0023	31.0022	0.0323
95	16.5768	0.0603	519.2275	0.0019	31.3225	0.0319
100	19.2170	0.0520	607.2332	0.0016	31.5988	0.0316
120	34.7075	0.0288	1123.5820	0.0009	32.3729	0.0309
180	204.4722	0.0049	6782.4062	0.0001	33.1703	0.0301

Interés discreto $i = 4\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.0400	0.9615	1.0000	1.0000	0.9615	1.0400
2	1.0816	0.9246	2.0400	0.4902	1.8861	0.5302
3	1.1249	0.8890	0.1216	0.3204	2.7751	0.3604
4	1.1699	0.8548	4.2464	0.2355	3.6298	0.2755
5	1.2167	0.8219	5.4163	0.1846	4.4518	0.2246
6	1.2653	0.7903	6.6329	0.1508	5.2421	0.1908
7	1.3159	0.7599	7.8982	0.1266	6.0020	0.1666
8	1.3686	0.7307	9.2141	0.1085	6.7327	0.1485
9	1.4233	0.7026	10.5826	0.0945	7.4352	0.1345
10	1.4802	0.6756	12.0059	0.0833	8.1108	0.1233
11	1.5394	0.6496	13.4861	0.0742	8.7604	0.1142
12	1.6010	0.6246	15.0255	0.0666	9.3850	0.1066
13	1.6651	0.6006	16.6265	0.0601	9.9855	0.1001
14	1.7317	0.5775	18.2916	0.0547	10.5630	0.0947
15	1.8009	0.5553	20.0232	0.0499	11.1183	0.0899
16	1.8730	0.5339	21.8241	0.0458	11.6522	0.0858
17	1.9479	0.5134	23.6970	0.0422	12.1655	0.0822
18	2.0258	0.4936	25.6449	0.0390	12.6592	0.0790
19	2.1068	0.4746	27.6706	0.0361	13.3388	0.0761
20	2.1911	0.4564	29.7774	0.0336	13.5902	0.0736
25	2.6658	0.3751	41.6449	0.0240	15.6219	0.0640
30	3.2433	0.3083	56.0835	0.0178	17.2919	0.0578
35	3.9460	0.2534	73.6502	0.0136	18.6645	0.0530
40	4.8009	0.2083	95.0226	0.0105	19.7926	0.0505
45	5.8410	0.1712	121.0254	0.0083	20.7199	0.0483
50	7.1065	0.1407	152.6617	0.0066	21.4821	0.0466
55	8.6461	0.1157	191.1519	0.0052	22.1085	0.0452
60	10.5192	0.0951	237.9810	0.0042	22.6234	0.0442
65	12.7982	0.0781	294.9556	0.0034	23.0466	0.0434
70	15.5710	0.0642	364.2737	0.0027	23.3944	0.0427
75	18.9444	0.0528	448.6099	0.0022	23.6803	0.0422
80	23.0487	0.0434	551.2163	0.0018	23.9153	0.0418
85	28.0421	0.0357	676.0535	0.0015	24.1085	0.0415
90	34.1174	0.0293	827.9360	0.0012	24.2672	0.0412
95	41.5090	0.0241	1012.7239	0.0010	24.3977	0.0410
100	50.5018	0.0198	1237.5461	0.0008	24.5050	0.0408
120	110.6544	0.0090	2741.3604	0.0004	24.7741	0.0404

Interés discreto $i = 5\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.0500	0.9524	1.0000	1.0000	0.9524	1.0500
2	1.1025	0.9070	2.0500	0.4878	1.8594	0.5378
3	1.1576	0.8638	3.1524	0.3172	2.7232	0.3672
4	1.2155	0.8227	4.3100	0.2320	3.5459	0.2820
5	1.2763	0.7835	5.5255	0.1810	4.3294	0.2310
6	1.3401	0.7462	6.8018	0.1470	5.0756	0.1970
7	1.4071	0.7107	8.1418	0.1228	5.7863	0.1728
8	1.4774	0.6768	9.5489	0.1047	6.4631	0.1547
9	1.5513	0.6446	11.0263	0.0907	7.1077	0.1407
10	1.6289	0.6139	12.5776	0.0795	7.7216	0.1295
11	1.7103	0.5847	14.2064	0.0704	8.3063	0.1204
12	1.7958	0.5568	15.9167	0.0628	8.8631	0.1128
13	1.8356	0.5303	17.7125	0.0565	9.3934	0.1065
14	1.9799	0.5051	19.5981	0.0510	9.8985	0.1010
15	2.0789	0.4810	21.5779	0.0463	10.3795	0.0963
16	2.1828	0.4581	23.6568	0.0423	10.8376	0.0923
17	2.2920	0.4363	25.8396	0.0387	11.2739	0.0887
18	2.4066	0.4155	28.1315	0.0355	11.6894	0.0855
19	2.5269	0.3957	30.5380	0.0327	12.0852	0.0827
20	2.6532	0.3769	33.0649	0.0302	12.4621	0.0802
25	3.3863	0.2953	47.7254	0.0210	14.0938	0.0710
30	4.3218	0.2314	66.4362	0.0151	15.3723	0.0651
35	5.5158	0.1813	90.3164	0.0111	16.3741	0.0611
40	7.0397	0.1421	120.7941	0.0083	17.1590	0.0583
45	8.9846	0.1113	159.6920	0.0063	17.7740	0.0563
50	11.4668	0.0872	209.3365	0.0048	18.2558	0.0548
55	14.6348	0.0683	272.6960	0.0037	18.6334	0.0537
60	18.6780	0.0535	353.5608	0.0028	18.9292	0.0528
65	23.8383	0.0419	456.7666	0.0022	19.1610	0.0522
70	30.4243	0.0329	588.4854	0.0017	19.3426	0.0517
75	38.8297	0.0258	756.5945	0.0013	19.4849	0.0513
80	49.5574	0.0202	971.1487	0.0010	19.5964	0.0510
85	63.2489	0.0158	1244.9785	0.0008	19.6838	0.0508
90	80.7230	0.0124	1594.4607	0.0006	19.7522	0.0506
95	103.0248	0.0097	2040.4956	0.0005	19.8059	0.0505
100	131.4880	0.0076	2609.7607	0.0004	19.8479	0.0504
120	348.8696	0.0029	6957.3906	0.0001	19.9427	0.0501

Interés discreto $i = 8\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.0800	0.9259	1.0000	1.0000	0.9259	1.0800
2	1.1664	0.8573	2.0800	0.4808	1.7833	0.5608
3	1.2597	0.7938	3.2464	0.3080	2.5771	0.3880
4	1.3605	0.7350	4.5061	0.2219	3.3121	0.3019
5	1.4693	0.6806	5.8666	0.1705	3.9927	0.2505
6	1.5869	0.6302	7.3359	0.1363	4.6229	0.2163
7	1.7138	0.5835	8.9227	0.1121	5.2063	0.1921
8	1.8509	0.5403	10.6365	0.0940	5.7466	0.1740
9	1.9990	0.5003	12.4874	0.0801	6.2469	0.1601
10	2.1589	0.4632	14.4864	0.0690	6.7101	0.1490
11	2.3316	0.4289	16.6453	0.0601	7.1389	0.1401
12	2.5182	0.3971	18.9769	0.0527	7.5360	0.1327
13	2.7196	0.3677	21.4950	0.0465	7.9037	0.1265
14	2.9372	0.3405	24.2146	0.0413	8.2442	0.1213
15	3.1721	0.3152	27.1518	0.0368	8.5594	0.1168
16	3.4259	0.2919	30.3239	0.0330	8.8513	0.1130
17	3.7000	0.2703	33.7498	0.0296	9.1216	0.1096
18	3.9960	0.2503	37.4497	0.0267	9.3719	0.1067
19	4.3157	0.2317	41.4457	0.0241	9.6036	0.1041
20	4.6609	0.2146	45.1613	0.0219	9.8181	0.1019
25	6.8484	0.1460	73.1047	0.0137	10.6748	0.0937
30	10.0625	0.0994	113.2810	0.0088	11.2578	0.0888
35	14.7850	0.0676	172.3130	0.0058	11.6546	0.0858
40	21.7240	0.0460	259.0498	0.0039	11.9246	0.0839
45	31.9196	0.0313	386.4949	0.0026	12.1084	0.0826
50	46.9002	0.0213	573.7527	0.0017	12.2335	0.0817
55	68.9116	0.0145	848.8950	0.0012	12.3186	0.0812

Interés discreto $i = 10\%$

N	F/P, $i \%, n$	P/F, $i \%, n$	F/A, $i \%, n$	A/F, $i \%, n$	P/A, $i \%, n$	A/P, $i \%, n$
1	1.1000	0.9091	1.0000	1.0000	0.9091	1.1000
2	1.2100	0.8264	2.1000	0.4762	1.7355	0.5762
3	1.3310	0.7513	3.3100	0.3021	2.4888	0.4021
4	1.4641	0.6830	4.6410	0.2155	3.1698	0.3155
5	1.6105	0.6209	6.1050	0.1638	3.7908	0.2638
6	1.7716	0.5645	7.7155	0.1296	4.3552	0.2296
7	1.9487	0.5132	9.4871	0.1054	4.8684	0.2054
8	2.1436	0.4665	11.4357	0.0874	5.3349	0.1874
9	2.3579	0.4241	13.5796	0.0736	5.7590	0.1736
10	2.5937	0.3855	15.9372	0.0627	6.1445	0.1627
11	2.8531	0.3505	18.5309	0.0540	6.4950	0.1540
12	3.1384	0.3186	21.3840	0.0468	6.8137	0.1468
13	3.4522	0.2897	24.5223	0.0408	7.1033	0.1408
14	3.7975	0.2633	27.9745	0.0357	7.3687	0.1357
15	4.1772	0.2394	31.7719	0.0315	7.6060	0.1315
16	4.5949	0.2176	35.9491	0.0278	7.8237	0.1278
17	5.0544	0.1978	40.5440	0.0247	8.0215	0.1247
18	5.5598	0.1799	45.5983	0.0219	8.2014	0.1219
19	6.1158	0.1635	51.1581	0.0195	8.3649	0.1195
20	6.7274	0.1486	57.2750	0.0175	8.5135	0.1175
25	10.8345	0.0923	98.3447	0.0102	9.0770	0.1102
30	17.4489	0.0573	164.4893	0.0061	9.4269	0.1061
35	28.1015	0.0356	271.0154	0.0037	9.6442	0.1037
40	45.2576	0.0221	442.5764	0.0023	9.8442	0.1023
45	72.8876	0.0137	718.8760	0.0014	9.8628	0.1014
50	117.3857	0.0085	1163.8567	0.0009	9.9148	0.1009
55	189.0499	0.0053	1880.4990	0.0005	9.9471	0.1005

Interés discreto $i = 12\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.1200	0.8929	1.0000	1.0000	0.8929	1.1200
2	1.2544	0.7972	2.1200	0.4717	1.6900	0.5917
3	1.4049	0.7118	3.3744	0.2964	2.4018	0.4163
4	1.5735	0.6355	4.7793	0.2092	3.0373	0.3292
5	1.7623	0.5674	6.3528	0.1574	3.6048	0.2774
6	1.9738	0.5066	8.1152	0.1232	4.1114	0.2432
7	2.2107	0.4524	10.0890	0.0991	4.5637	0.2191
8	2.4760	0.4039	12.2996	0.0813	4.9676	0.2013
9	2.7731	0.3606	14.7756	0.0677	5.3282	0.1877
10	3.1058	0.3220	17.5486	0.0570	5.6502	0.1770
11	3.4785	0.2875	20.6544	0.0484	5.9377	0.1684
12	3.8960	0.2567	24.1330	0.0414	6.1944	0.1614
13	4.3635	0.2292	28.0289	0.0357	6.4235	0.1557
14	4.8871	0.2046	32.3924	0.0309	6.6282	0.1509
15	5.4735	0.1827	37.2794	0.0268	6.8109	0.1468
16	6.1304	0.1631	42.7530	0.0234	6.9740	0.1434
17	6.8660	0.1456	48.8833	0.0205	7.1196	0.1405
18	7.6899	0.1300	55.7493	0.0179	7.2497	0.1379
19	8.6127	0.1161	63.4391	0.0158	7.3658	0.1358
20	9.6462	0.1037	72.0518	0.0139	7.4694	0.1339
25	16.9999	0.0588	133.3324	0.0075	7.8431	0.1275
30	29.9595	0.0334	241.3297	0.0041	8.0552	0.1241
35	52.7988	0.0189	431.6570	0.0023	8.1755	0.1223
40	93.0494	0.0107	767.0786	0.0013	8.2438	0.1213
45	163.9846	0.0061	1358.2053	0.0007	8.2825	0.1207
50	288.9961	0.0035	2399.9685	0.0004	8.3045	0.1204
55	509.3086	0.0020	4235.9062	0.0002	8.3170	0.1202

Interés discreto $i = 15\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.1500	0.8996	1.0000	1.0000	0.8696	1.1500
2	1.3225	0.7561	2.1500	0.4651	1.6257	0.6151
3	1.5209	0.6575	3.4725	0.2880	2.2832	0.4380
4	1.7490	0.5718	4.9933	0.2003	2.8550	0.3503
5	2.0114	0.4972	6.7423	0.1483	3.3521	0.2983
6	2.3131	0.4323	8.7587	0.1142	3.7845	0.2642
7	2.6600	0.3759	11.0667	0.0904	4.1604	0.2404
8	3.0590	0.3269	13.7267	0.0729	4.4873	0.2229
9	3.5179	0.2843	16.7857	0.0596	4.7716	0.2096
10	4.0455	0.2472	20.3035	0.0493	5.0188	0.1993
11	4.6524	0.2149	24.3490	0.0411	5.2337	0.1911
12	5.3502	0.1869	29.0014	0.0345	5.4206	0.1845
13	6.1527	0.1625	34.3515	0.0291	5.5831	0.1791
14	7.0756	0.1413	40.5042	0.0247	5.7245	0.1747
15	8.1370	0.1229	47.5798	0.0210	5.8474	0.1710
16	9.3575	0.1069	55.7168	0.0179	5.9542	0.1679
17	10.7611	0.0929	65.0743	0.0154	6.0472	0.1654
18	12.3753	0.0808	75.8353	0.0132	6.1280	0.1632
19	14.2316	0.0703	88.2106	0.0113	6.1982	0.1613
20	16.3663	0.0611	102.4420	0.0098	6.2593	0.1598
25	32.9184	0.0304	212.7891	0.0047	6.4641	0.1547
30	66.2104	0.0151	434.7358	0.0023	6.5860	0.1523
35	133.1722	0.0075	881.1482	0.0011	6.6166	0.1511
40	267.8560	0.0037	1779.0398	0.0006	6.6418	0.1506
45	538.7522	0.0019	3585.0151	0.0003	6.6543	0.1503
50	1083.6191	0.0009	7217.4609	0.0001	6.6605	0.1501

Interés discreto $i = 18\%$

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.1800	0.8475	1.0000	1.0000	0.8475	1.1800
2	1.3924	0.7182	2.1800	0.4587	1.5656	0.6387
3	1.6430	0.6086	3.5724	0.2799	2.1743	0.4599
4	1.9388	0.5158	5.2154	0.1917	2.6901	0.3717
5	2.2877	0.4371	7.1542	0.1398	3.1272	0.3198
6	2.6995	0.3704	9.4419	0.1059	3.4976	0.2859
7	3.1855	0.3139	12.1414	0.0824	3.8115	0.2624
8	3.7588	0.2660	15.3269	0.0652	4.0776	0.2452
9	4.4354	0.2255	19.0857	0.0524	4.3030	0.2324
10	5.2338	0.1911	23.5211	0.0425	4.4941	0.2225
11	6.1759	0.1619	28.7548	0.0348	4.6560	0.2148
12	7.2375	0.1372	34.9307	0.0286	4.7932	0.2086
13	8.5993	0.1163	42.2181	0.0237	4.9095	0.2037
14	10.1471	0.0986	50.8174	0.0197	5.0081	0.1997
15	11.9736	0.0835	60.9644	0.0164	5.0916	0.1964
16	14.1288	0.0708	72.9380	0.0137	5.1624	0.1937
17	16.6720	0.0600	87.0668	0.0115	5.2223	0.1915
18	19.6729	0.0508	103.7386	0.0096	5.2732	0.1896
19	23.2141	0.0431	123.4115	0.0081	5.3162	0.1881
20	27.3926	0.0365	146.6254	0.0068	5.3527	0.1868
25	62.6673	0.0160	342.5962	0.0029	5.4669	0.1829
30	143.3670	0.0070	790.9277	0.0013	5.5168	0.1813
35	327.9875	0.0030	1816.5979	0.0006	5.5386	0.1806
40	750.3530	0.0013	4163.0703	0.0002	5.5482	0.1802
45	1716.6187	0.0006	9531.2148	0.0001	5.5523	0.1801

Interés discreto $i = 19\%$

N	F/P, $i \% , n$	P/F, $i \% , n$	F/A, $i \% , n$	A/F, $i \% , n$	P/A, $i \% , n$	A/P, $i \% , n$
1	1.1900	0.8403	1.0000	1.0000	0.8403	1.1900
2	1.1461	0.7062	2.1900	0.4566	1.5485	0.8466
3	1.8852	0.5934	3.6061	0.2773	2.1399	0.4873
4	2.0053	0.4987	5.2912	0.1890	2.6386	0.3790
5	2.3863	0.4191	7.2966	0.1371	3.0578	0.3271
6	2.8398	0.3521	9.6829	0.1033	3.4098	0.2933
7	3.3793	0.2959	12.5226	0.0799	3.7057	0.2699
8	4.0214	0.2487	15.9019	0.0629	3.9544	0.2529
9	4.7854	0.2090	19.9233	0.0502	4.1633	0.2402
10	5.6947	0.1756	24.7087	0.0405	4.3389	0.2305
11	6.7766	0.1476	30.4033	0.0329	4.4865	0.2229
12	8.0842	0.1240	37.1799	0.0269	4.6105	0.2169
13	9.5964	0.1042	45.2441	0.0221	4.7147	0.2121
14	11.4197	0.0876	54.8404	0.0182	4.8023	0.2082
15	13.5894	0.0736	66.2800	0.0151	4.8759	0.2051
16	16.1714	0.0618	79.8494	0.0125	4.9377	0.2025
17	19.2439	0.0520	96.0207	0.0104	4.9897	0.2004
18	22.9003	0.0437	115.2646	0.0087	5.0333	0.1987
19	27.2513	0.0367	138.1647	0.0072	5.0700	0.1972
20	32.4290	0.0308	165.4160	0.0060	5.1009	0.1960
25	77.3869	0.0129	402.0364	0.0025	5.1951	0.1925
30	184.6721	0.0054	966.6951	0.0010	5.2347	0.1910
35	440.6912	0.0023	2314.1638	0.0004	5.2512	0.1904
40	1051.6423	0.0010	5529.6953	0.0002	5.2582	0.1902

Interés discreto $i = 20\%$

N	F/P, $i \%, n$	P/F, $i \%, n$	F/A, $i \%, n$	A/F, $i \%, n$	P/A, $i \%, n$	A/P, $i \%, n$
1	1.2000	0.8333	1.0000	1.0000	0.8333	1.2000
2	1.4400	0.6944	2.2000	0.4545	1.3278	0.6545
3	1.7280	0.5787	3.6400	0.2747	2.1065	0.4747
4	2.0736	0.4823	5.3680	0.1863	2.5887	0.3863
5	2.4883	0.4019	7.4416	0.1344	2.9906	0.3344
6	2.9860	0.3349	9.9299	0.1007	3.3255	0.3007
7	3.5832	0.2791	12.9158	0.0774	3.6046	0.2774
8	4.2998	0.2326	16.4990	0.0606	3.8372	0.2606
9	5.1598	0.1938	20.7988	0.0481	4.0310	0.2481
10	6.1917	0.1615	25.9585	0.0385	4.1925	0.2385
11	7.4300	0.1346	32.1502	0.0311	4.3271	0.2311
12	8.9160	0.1122	39.5802	0.0253	4.4392	0.2353
13	10.6993	0.0935	48.4963	0.0206	4.5327	0.2206
14	12.8391	0.0779	59.1955	0.0169	4.6106	0.2169
15	15.4069	0.0649	72.0345	0.0139	4.6755	0.2139
16	18.4883	0.0541	87.4413	0.0114	4.7296	0.2114
17	22.1859	0.0451	105.9296	0.0094	4.7746	0.2094
18	26.6231	0.0376	128.1154	0.0078	4.8122	0.2078
19	31.9477	0.0313	154.7384	0.0065	4.6435	0.2065
20	38.3372	0.0261	186.8859	0.0054	4.8696	0.2054
25	95.3950	0.0105	471.9749	0.0021	4.9476	0.2021
30	237.3726	0.0042	1181.8630	0.0008	4.9789	0.2008
35	590.6570	0.0017	2948.2849	0.0003	4.9915	0.2003
40	1469.7400	0.0007	7343.6992	0.0001	4.9966	0.2001

Interés discreto $i = 21\%$

N	F/P, $i \% ,n$	P/F, $i \% ,n$	F/A, $i \% ,n$	A/F, $i \% ,n$	P/A, $i \% ,n$	A/P, $i \% ,n$
1	1.2100	0.8264	1.0000	1.0000	0.8264	1.2100
2	1.4641	0.6830	2.2100	0.4525	1.5095	0.6625
3	1.7716	0.5645	3.6741	0.2722	2.0739	0.4822
4	2.1436	0.4665	5.4456	0.1836	2.5404	0.3936
5	2.5937	0.3855	7.5892	0.1318	2.9260	0.3418
6	3.1384	0.3186	10.1829	0.0982	3.2446	0.3082
7	3.7975	0.2633	13.3213	0.0751	3.5079	0.2851
8	4.5949	0.2176	17.1187	0.0584	3.7256	0.2684
9	5.5599	0.1799	21.7136	0.0461	3.9054	0.2561
10	6.7274	0.1486	27.2735	0.0367	4.0541	0.2467
11	8.1402	0.1228	34.0009	0.0294	4.1789	0.2394
12	9.8496	0.1015	42.1410	0.0237	4.2784	0.2337
13	11.9180	0.0839	51.9905	0.0192	4.3624	0.2292
14	14.4208	0.0693	63.9084	0.0156	4.4317	0.2256
15	17.4491	0.0573	78.3291	0.0128	4.4890	0.2228
16	21.1134	0.0474	95.7781	0.0104	4.5364	0.2204
17	25.5472	0.0391	116.6914	0.0086	4.5755	0.2186
18	30.9121	0.0323	142.4382	0.0070	4.6079	0.2170
19	37.4036	0.0267	173.3503	0.0058	4.8346	0.2158
20	45.2853	0.0221	210.7536	0.0047	4.8567	0.2147
25	117.3876	0.0085	554.2268	0.0018	4.7213	0.2118
30	304.4714	0.0033	1445.1021	0.0007	4.7463	0.2107
35	789.7163	0.0013	3755.7922	0.0003	4.7559	0.2103
40	2048.3088	0.0005	9749.0898	0.0001	4.7596	0.2101

Interés discreto $i = 22\%$

N	F/P, $i \%, n$	P/F, $i \%, n$	F/A, $i \%, n$	A/F, $i \%, n$	P/A, $i \%, n$	A/P, $i \%, n$
1	1.2200	0.8197	1.0000	1.0000	0.8197	1.2200
2	1.4884	0.6719	2.2200	0.4505	0.4915	0.6705
3	1.8158	0.5507	3.7084	0.2697	2.0422	0.4897
4	2.2153	0.4514	5.5242	0.1810	2.4936	0.4010
5	2.7027	0.3700	7.7395	0.1292	2.8636	0.3492
6	3.2983	0.3033	10.4422	0.0958	3.1669	0.3158
7	4.0227	0.2486	13.7395	0.0728	3.4155	0.2928
8	4.9077	0.2038	17.7621	0.0563	3.6193	0.2763
9	5.9874	0.1670	22.6698	0.0441	3.7863	0.2641
10	7.3046	0.1369	28.6571	0.0349	3.9232	0.2549
11	8.9116	0.1122	35.9617	9.9278	4.0354	0.2478
12	10.8721	0.0920	44.8732	0.0223	4.1274	0.2423
13	13.2640	0.0754	55.7453	0.0179	4.2028	0.2379
14	16.1820	0.0618	69.0091	0.0145	4.2646	0.2345
15	19.7420	0.0507	85.1911	0.0117	4.3152	0.2317
16	24.0853	0.0415	104.9330	0.0095	4.3567	0.2295
17	29.3840	0.0340	129.0182	0.0078	4.3908	0.2278
18	35.8484	0.0279	158.4021	0.0063	4.4187	0.2263
19	43.7351	0.0229	194.2503	0.0051	4.4415	0.2251
20	53.3567	0.0187	237.9852	0.0042	4.4603	0.2242
25	144.2071	0.0069	650.9414	0.0015	4.5139	0.2215
30	389.7478	0.0026	1767.0356	0.0006	4.5338	0.2206
35	1053.3704	0.0009	4783.5000	0.0002	4.5411	0.2202

Interés discreto $i = 23\%$

N	F/P, $i \% ,n$	P/F, $i \% ,n$	F/A, $i \% ,n$	A/F, $i \% ,n$	P/A, $i \% ,n$	A/P, $i \% ,n$
1	1.2300	0.8130	1.0000	1.0000	0.8130	1.2300
2	1.5129	0.6610	2.2300	0.4484	1.4740	0.6784
3	1.8609	0.5374	3.7429	0.2672	2.0114	0.4972
4	2.2889	0.4369	5.6037	0.1785	2.4483	0.4085
5	2.8153	0.3552	7.8926	0.1267	2.8035	0.3567
6	3.4628	0.2888	10.7079	0.0934	3.0923	0.3234
7	4.2593	0.2348	14.1707	0.0706	3.3270	0.3006
8	5.2389	0.1909	18.4299	0.0543	3.5179	0.2843
9	6.4438	0.1552	23.6688	0.0422	3.6731	0.2722
10	7.9259	0.1262	30.1126	0.0332	3.7993	0.2632
11	9.7489	0.1026	38.0385	0.0263	3.9018	0.2563
12	11.9911	0.0834	47.7873	0.0209	3.9852	0.2509
13	14.7490	0.0678	59.7784	0.0167	4.0530	0.2467
14	18.1413	0.0551	74.5273	0.0134	4.1082	0.2434
15	22.3138	0.0448	92.6686	0.0108	4.1530	0.2408
16	27.4459	0.0364	114.9823	0.0087	4.1894	0.2387
17	33.7585	0.0296	142.4281	0.0070	4.2190	0.2370
18	41.5229	0.0241	176.1865	0.0057	4.2431	0.2357
19	51.0731	0.0196	217.7092	0.0046	4.2627	0.2346
20	62.8199	0.0159	268.7820	0.0037	4.2786	0.2337
25	176.8568	0.0057	764.5947	0.0013	4.3232	0.2313
30	497.9041	0.0020	2160.4526	0.0005	4.3391	0.2305
35	1401.7485	0.0007	6090.2109	0.0002	4.3447	0.2302

Interés discreto $i = 24\%$

N	F/P, $i \%, n$	P/F, $i \%, n$	F/A, $i \%, n$	A/F, $i \%, n$	P/A, $i \%, n$	A/P, $i \%, n$
1	1.2400	0.8065	1.0000	1.0000	0.8065	1.2400
2	1.5376	0.6504	2.2400	0.4464	1.4568	0.6864
3	1.9066	0.5245	3.7776	0.2647	1.9813	0.5047
4	2.3642	0.4230	5.6842	0.1759	2.4043	0.4159
5	2.9316	0.3411	8.0484	0.1242	2.7454	0.3642
6	3.6352	0.2751	10.9800	0.0911	3.0205	0.3311
7	4.5077	0.2218	14.6152	0.0684	3.2423	0.3084
8	5.5895	0.1789	19.1228	0.0523	3.4212	0.2993
9	6.9310	0.1443	24.7123	0.0405	3.5655	0.2805
10	8.5944	0.1164	31.6433	0.0316	3.6819	0.2716
11	10.6570	0.0938	40.2376	0.0249	3.7757	0.2649
12	13.2147	0.0757	50.8946	0.0196	3.8514	0.2596
13	16.3862	0.0610	64.1093	0.0156	3.9124	0.2556
14	20.3189	0.0492	80.4955	0.0124	3.9816	0.2524
15	25.1954	0.0397	100.8143	0.0099	4.0013	0.2499
16	21.2423	0.0320	126.0097	0.0079	4.0333	0.2479
17	38.7405	0.0258	157.2520	0.0064	4.0591	0.2464
18	48.0381	0.0208	195.9923	0.0051	4.0799	0.2351
19	59.5673	0.0168	244.0303	0.0041	4.0967	0.2441
20	73.8634	0.0135	303.5974	0.0033	4.1103	0.2433
25	216.5393	0.0046	898.0803	0.0011	4.1474	0.2411
30	634.8098	0.0016	2640.8748	0.0004	4.1601	0.2404
35	1861.0198	0.0005	7750.0820	0.0001	4.1644	0.2401

Interés discreto $i = 25\%$

N	F/P, $i \% , n$	P/F, $i \% , n$	F/A, $i \% , n$	A/F, $i \% , n$	P/A, $i \% , n$	A/P, $i \% , n$
1	1.2500	0.8000	1.0000	1.0000	0.8000	1.2500
2	1.5625	0.6400	2.2500	0.4444	1.4400	0.8944
3	1.9531	0.5120	3.8125	0.2623	1.9520	0.5123
4	2.4414	0.4096	5.7656	0.1734	2.3616	0.4234
5	3.0518	0.3277	8.2070	0.1218	2.6893	0.3716
6	3.8147	0.2621	11.2588	0.0888	2.9514	0.3388
7	4.7684	0.2097	15.0735	0.0663	3.1611	0.3163
8	5.9605	0.1678	19.8419	0.0504	3.3289	0.3004
9	7.4506	0.1342	25.8023	0.0388	3.4831	0.2668
10	9.3132	0.1074	33.2529	0.0301	3.5705	0.2801
11	11.6415	0.0859	42.5661	0.0235	3.6564	0.2735
12	14.5519	0.0687	54.2077	0.0184	3.7251	0.2684
13	18.1899	0.0550	68.7595	0.0145	3.7801	0.2645
14	22.7374	0.0440	86.9495	0.0115	3.8241	0.2615
15	28.4217	0.0352	109.6868	0.0091	3.8593	0.2591
16	35.5271	0.0281	138.1085	0.0072	3.8874	0.2572
17	44.4089	0.0225	173.6356	0.0058	3.9099	0.2558
18	55.5111	0.0180	218.0446	0.0046	3.9279	0.2546
19	69.3889	0.0144	273.5557	0.0037	3.9424	0.2537
20	86.7361	0.0115	342.9446	0.0029	3.9539	0.2529
25	264.6975	0.0038	1054.7900	0.0009	3.9849	0.2509
30	807.7932	0.0012	3227.1729	0.0003	3.9950	0.2503
35	2465.1890	0.0004	5856.7539	0.0001	3.9984	0.2501

Interés discreto $i = 26\%$

N	F/P, $i \% , n$	P/F, $i \% , n$	F/A, $i \% , n$	A/F, $i \% , n$	P/A, $i \% , n$	A/P, $i \% , n$
1	1.2600	0.7937	1.0000	1.0000	0.7936	1.2600
2	1.5876	0.6299	2.2600	0.4425	1.4235	0.7025
3	2.0004	0.4999	3.8478	0.2599	1.9234	0.5199
4	2.5205	0.3968	5.8479	0.1710	2.3202	0.4310
5	3.1758	0.3149	8.3684	0.1195	2.6351	0.3795
6	4.0015	0.2499	11.5442	0.0866	2.8850	0.3466
7	5.0419	0.1983	15.5457	0.0643	3.0833	0.3243
8	6.3528	0.1574	20.5875	0.0486	3.2407	0.3086
9	8.0045	0.1249	26.9402	0.0371	3.3657	0.2971
10	10.0856	0.0992	34.9447	0.0286	3.4648	0.2886
11	12.7079	0.0787	45.0303	0.0222	3.5435	0.2822
12	16.0119	0.0625	57.7381	0.0173	3.6059	0.2773
13	20.1750	0.0496	73.7499	0.0136	3.6555	0.2736
14	25.4204	0.0393	93.9248	0.0106	3.6949	0.2706
15	32.0297	0.0312	119.3452	0.0084	3.7261	0.2684
16	40.3575	0.0248	151.3748	0.0066	3.7509	0.2666
17	50.8504	0.0197	191.7321	0.0052	3.7705	0.2652
18	64.0714	0.0156	242.5823	0.0041	3.7861	0.2641
19	80.7299	0.0124	306.6533	0.0033	3.7985	0.2633
20	101.7196	0.0098	387.3831	0.0026	3.8083	0.2626
25	323.0396	0.0031	1238.6135	0.0008	3.8342	0.2608
30	1025.9041	0.0010	3941.9387	0.0003	3.8424	0.2603

Interés discreto $i = 27\%$

N	F/P, $i \% ,n$	P/F, $i \% ,n$	F/A, $i \% ,n$	A/F, $i \% ,n$	P/A, $i \% ,n$	A/P, $i \% ,n$
1	1.2700	0.7874	1.0000	1.0000	0.7874	1.2700
2	1.6129	0.6200	2.2700	0.4405	1.4074	0.7105
3	2.0484	0.4882	3.8829	0.2575	1.8956	0.5275
4	2.6014	0.3844	5.9313	0.1686	2.2800	0.4386
5	3.3038	0.3027	8.5327	0.1172	2.5827	0.3872
6	4.1959	0.2383	11.8365	0.0845	2.8210	0.3545
7	5.3287	0.1877	16.0323	0.0624	3.0087	0.3324
8	6.7675	0.1478	21.3611	0.0468	3.1564	0.3168
9	8.5947	0.1164	28.1285	0.0356	3.2728	0.3056
10	10.9153	0.0916	36.7232	0.0272	3.3644	0.2972
11	13.8624	0.0721	47.6384	0.0210	3.4365	0.2910
12	17.6052	0.0568	61.5007	0.0163	3.4933	0.2863
13	22.3586	0.0447	79.1059	0.0126	3.5381	0.2826
14	28.3954	0.0352	101.4644	0.0099	3.5733	0.2799
15	36.0621	0.0277	129.8597	0.0077	3.6010	0.2777
16	45.7989	0.0218	165.9218	0.0060	3.6228	0.2760
17	58.1645	0.0172	211.7205	0.0047	3.6400	0.2747
18	73.8689	0.0135	269.8848	0.0037	3.6536	0.2737
19	93.8134	0.0107	343.7534	0.0029	3.6642	0.2729
20	119.1430	0.0084	437.5667	0.0023	3.6726	0.2723
25	393.6277	0.0025	1454.1765	0.0007	3.6943	0.2707
30	1300.4766	0.0008	4812.8750	0.0002	3.7009	0.2702

Interés discreto $i = 28\%$

N	F/P, $i \% , n$	P/F, $i \% , n$	F/A, $i \% , n$	A/F, $i \% , n$	P/A, $i \% , n$	A/P, $i \% , n$
1	1.2800	0.7813	1.0000	1.0000	0.7812	1.2800
2	1.6384	0.6104	2.2800	0.4386	0.5916	0.7186
3	2.0971	0.4768	3.9184	0.2552	18.684	0.5352
4	2.6844	0.3725	6.0155	0.1662	2.2410	0.4462
5	3.4360	0.2910	8.6999	0.1149	2.5320	0.3949
6	4.3980	0.2274	12.1359	0.0824	2.7594	0.3624
7	5.6295	0.1776	16.5339	0.0605	2.9370	0.3405
8	7.2057	0.1388	22.1633	0.0451	3.0758	0.3251
9	9.2233	0.1084	29.3691	0.0340	3.1842	0.3140
10	11.8059	0.0847	36.5924	0.0259	3.2889	0.3059
11	15.1115	0.0682	50.3983	0.0198	3.3351	0.0682
12	19.3427	0.0517	65.5097	0.0153	3.3888	0.2953
13	24.7587	0.0404	64.8524	0.0118	3.4272	0.2918
14	31.6911	0.0316	109.6111	0.0091	3.4587	0.2891
15	40.5646	0.0247	141.3022	0.0071	3.4834	0.2871
16	51.9227	0.0193	181.8667	0.0055	3.5026	0.2855
17	66.4610	0.0150	233.7894	0.0043	3.5177	0.2843
18	85.0701	0.0118	300.2502	0.0033	3.5294	0.2833
19	108.8896	0.0092	385.3201	0.0026	3.5386	0.2826
20	139.3787	0.0072	494.2095	0.0020	3.5458	0.2820
25	478.9006	0.0021	1706.7881	0.0006	3.5640	0.2806
30	1645.4878	0.0006	5873.1680	0.0002	3.5693	0.2802

Interés discreto $i = 29\%$

N	F/P, $i \%, n$	P/F, $i \%, n$	F/A, $i \%, n$	A/F, $i \%, n$	P/A, $i \%, n$	A/P, $i \%, n$
1	1.2900	0.7752	1.0000	1.0000	0.7752	1.2900
2	1.6641	0.6009	2.2900	0.4367	1.3761	0.7267
3	2.1467	0.4658	3.9541	0.2529	1.8420	0.5429
4	2.7692	0.3611	6.1008	0.1639	2.2031	0.4539
5	3.5723	0.2799	8.8700	0.1127	2.4830	0.4027
6	4.6083	0.2170	12.4423	0.0804	2.7000	0.3704
7	5.9447	0.1682	17.0506	0.0586	2.8882	0.3486
8	7.6686	0.1304	22.9952	0.0435	2.9986	0.3335
9	9.8925	0.1011	30.6638	0.0326	3.0997	0.3226
10	12.7613	0.0784	40.5564	0.0247	3.1781	0.3147
11	16.4621	0.0607	53.3177	0.0188	3.2388	0.3088
12	21.2361	0.0471	69.7798	0.0143	3.2859	0.3043
13	27.3946	0.0365	91.0159	0.0110	3.3224	0.3010
14	35.3391	0.0283	118.4105	0.0084	3.3507	0.2984
15	45.5874	0.0219	153.7496	0.0065	3.3726	0.2905
16	58.8077	0.0170	199.3369	0.0050	3.3696	0.2950
17	75.8619	0.0132	258.1445	0.0039	3.4028	0.2939
18	97.8619	0.0102	334.0063	0.0030	3.4130	0.2930
19	126.2418	0.0079	431.8682	0.0023	3.4210	0.2923
20	162.8519	0.0061	558.1099	0.0018	3.4271	0.2916
25	581.7561	0.0017	2002.6074	0.0005	3.4423	0.2905
30	2078.2080	0.0005	7162.7852	0.0001	3.4466	0.2901

Interés discreto $i = 30\%$

N	F/P, $i \% ,n$	P/F, $i \% ,n$	F/A, $i \% ,n$	A/F, $i \% ,n$	P/A, $i \% ,n$	A/P, $i \% ,n$
1	1.3000	0.7692	1.0000	1.0000	0.7692	1.3000
2	1.6900	0.5917	2.3000	0.4348	1.3609	0.7348
3	2.1970	0.4552	3.9900	0.2506	1.8161	0.5506
4	2.8561	0.3501	6.1870	0.1616	2.1662	0.4616
5	3.7129	0.2693	9.0431	0.1106	2.4356	0.4106
6	4.8268	0.2072	12.7560	0.0784	2.6427	0.3784
7	6.7248	0.1594	17.5827	0.0569	2.8021	0.3569
8	8.1573	0.1226	23.8575	0.0419	2.9247	0.3419
9	10.6044	0.0943	32.0148	0.0312	3.0190	0.3312
10	13.7857	0.0725	42.6192	0.0235	3.0915	0.3235
11	17.9214	0.0558	56.4048	0.0177	3.1473	0.3177
12	23.2979	0.0429	74.3262	0.0135	3.1903	0.3135
13	30.2872	0.0330	97.6241	0.0102	3.2233	0.3102
14	39.3734	0.0254	127.9112	0.0078	3.2487	0.3078
15	51.1353	0.0195	167.2844	0.0060	3.2682	0.3060
16	66.5408	0.0150	218.4695	0.0046	3.2832	0.3046
17	86.5030	0.0116	285.0100	0.0035	3.2948	0.3035
18	112.4539	0.0089	371.5129	0.0027	3.3037	0.3027
19	146.1899	0.0068	483.9663	0.0021	3.3105	0.3021
20	190.0467	0.0053	630.1558	0.0016	3.3158	0.3016
25	705.6274	0.0014	2348.7583	0.0004	3.3286	0.3004
30	2619.9360	0.0004	8729.7852	0.0001	3.3321	0.3001

Interés discreto = 35%

N	F/P,i %,n	P/F,i %,n	F/A,i %,n	A/F,i %,n	P/A,i %,n	A/P,i %,n
1	1.3500	0.7407	1.0000	1.0000	0.7407	1.3500
2	1.8225	0.5487	2.3500	0.4255	1.2894	0.7755
3	2.4604	0.4064	4.1725	0.2397	1.6959	0.5897
4	3.3215	0.3011	6.6329	0.1508	1.9969	0.5007
5	4.4840	0.2230	0.5008	0.1005	2.2200	0.4505
6	6.0534	0.1652	14.4384	0.0693	2.3852	0.4193
7	8.1721	0.1224	20.4918	0.0488	2.5075	0.3988
8	11.0324	0.0906	28.6639	0.0398	2.5982	0.3849
9	14.8937	0.0671	39.6962	0.0252	2.6653	0.3752
10	20.1064	0.0497	54.5898	0.0183	2.7150	0.3683
11	27.1437	0.0368	74.6963	0.0134	2.7519	0.3634
12	36.6440	0.0273	101.8400	0.0098	2.7792	0.3508
13	49.4693	0.0202	138.4839	0.0072	2.7994	0.3572
14	66.7886	0.0150	187.9531	0.0053	2.8144	0.3553
15	90.1578	0.0111	254.7365	0.0039	2.8255	0.3539
16	121.7130	0.0082	344.8940	0.0029	2.8337	0.3529
17	164.3125	0.0061	466.6069	0.0021	2.8397	0.3521
18	221.8217	0.0045	630.9192	0.0016	2.8443	0.3516
19	299.4590	0.0033	852.7400	0.0012	2.8476	0.3512
20	404.2695	0.0025	1152.1987	0.0009	2.8501	0.3509
25	1812.7542	0.0006	5176.4375	0.0002	2.8556	0.3502

Interés discreto $i = 40\%$

N	F/P, $i \%, n$	P/F, $i \%, n$	F/A, $i \%, n$	A/F, $i \%, n$	P/A, $i \%, n$	A/P, $i \%, n$
1	1.4000	0.7143	1.0000	1.0000	0.7143	1.4000
2	1.9600	0.5102	2.4000	0.4167	1.2245	0.8167
3	2.7440	0.3644	4.3600	0.2294	1.5889	0.6294
4	3.8416	0.2603	7.1040	0.1408	1.8492	0.5408
5	5.3782	0.1859	10.9456	0.0914	2.0352	0.4914
6	7.5295	0.1328	16.3238	0.0613	2.1680	0.4613
7	10.5413	0.0949	23.6533	0.0419	2.2628	0.4419
8	14.7578	0.0678	34.3946	0.0291	2.3308	0.4291
9	20.6609	0.0484	49.1524	0.0203	2.3790	0.4203
10	28.9253	0.0346	69.8133	0.0143	2.4136	0.4143
11	40.4954	0.0247	98.7386	0.0101	2.4383	0.4101
12	56.6935	0.0176	139.2339	0.0072	2.4559	0.4072
13	79.3709	0.0126	195.9273	0.0051	2.4685	0.4051
14	111.1192	0.0090	275.2981	0.0036	2.4775	0.4036
15	155.5669	0.0064	386.4172	0.0026	2.4839	0.4026
16	217.7935	0.0046	541.9836	0.0018	2.4885	0.4018
17	304.9106	0.0033	759.7766	0.0013	2.4918	0.4013
18	426.8748	0.0023	1064.6868	0.0009	2.4941	0.4009
19	597.6245	0.0017	1491.5613	0.0007	2.4958	0.4007
20	836.6736	0.0012	2089.1841	0.0005	2.4970	0.4005

Tablas de equivalencias

Longitud

1 in = 2.54 cm
 1 ft = 0.3048 m
 1 ft = 12 in
 1 yd = 0.9144 m
 1 yd = 3 ft
 1 mi = 1760 yd
 1 m_{náutica} = 6 080 ft
 1 m_{terrestre} = 1.609 km
 1 m_{náutica} = 1.852 km
 1 brazan_{náutica} = 1.829 m
 1 Å = 1 x 10⁻¹⁰ m
 1 mm = 100 micrones
 1 cm = 10 mm
 1 dm = 10 cm
 1 m = 10 dm
 1 Dm = 10 m
 1 Hm = 10 Dm
 1 km = 10 Hm

Volumen

1 ft³ = 1 728 in³
 1 yd³ = 27 ft³
 1 barril = 5.8 ft³
 1 t_{registro} = 100 ft³
 1 cm³ = 1 000 mm³
 1 dm³ = 1 000 cm³
 1 m³ = 1 000 dm³
 1 Dm³ = 1 000 m³
 1 in³ = 16.387 cm³
 1 ft³ = 0.028 m³
 1 gal_{inglés} = 4.546 L
 1 gal_{USA} = 3.785 L
 1 ft³ = 28.317 L

Superficie

1 ft² = 144 in²
 1 yd² = 9 ft²
 1 acre = 4840 yd²
 1 mi² = 640 acres
 1 cm² = 100 mm²
 1 dm² = 100 cm²
 1 m² = 100 dm²
 1 Dm² = 100 m²
 1 Hm² = 100 Dm²
 1 km² = 100 Hm²
 1 in² = 6.4516 cm²
 1 ft² = 0.0929 m²
 1 yd² = 0.836 m²
 1 acre = 0.4047 ha
 1 mi² = 2.589 km²

Peso

1 lb = 16 oz
 1 cuarto = 28 lb
 1 t = 2 204.63 lb
 1 t = 1 000 kg

Unidades de masa

1 lb = 4.5359 x 10⁻¹ kg
 1 oz = 2.8349 x 10⁻² kg
 1 t = 1 000 kg

Capacidad

1 barril = 36 gal
 1 cL = 10 mL
 1 dL = 10 cL
 1 L = 10 dL
 1 kL = 1 000 L
 1 kL = 1 m³

Fuerza

1 lb_{fuerza} = 0.4535 kg_{fuerza}
 1 N = 100 000 dyn = 0.2248 lb_{fuerza}
 1 lb_{fuerza} = 4.448 N
 1 t_{fuerza} = 2 000 libras
 1 kg_{fuerza} = 9.8066 N

Unidades de tiempo

1 min = 60 s
 1 h = 3 600 s
 1 día = 86 400 s

Unidades de temperatura

Grados Celsius o centígrados (°C) a grados Kelvin (K)

$$K = °C + 273.16$$

Grados Kelvin (K) a grados Celsius o centígrados (°C)

$$°C = K - 273.16$$

Grados Celsius o centígrados (°C) a grados Fahrenheit (°F)

$$°F = 9/5 \times °C + 32$$

Grados Fahrenheit (°F) a grados Celsius o centígrados (°C)

$$°C = 5/9 (°F - 32)$$

Grados Rankine (°R) a grados Kelvin (K)

$$K = °R/1.8$$

Cantidad de calor

1 cal = 4.1855 J
 1 th = 4.1855 x 10⁶ J
 1 fg = 4.1855 x 10³ J

Trabajo y energía

1 erg = 1 x 10⁻⁷ J
 1 cal = 4.1858 J
 1 BTU = 252 cal = 1.05587 x 10³ J
 1 kWh = 3.60 x 10⁶ J
 1 eV = 1.60 x 10⁻¹⁹ J

Potencia

1 W = 1 J/s
 1 erg/s = 0.0000001 W
 1 HP = 0.746 kW
 1 CV = 7.354988 x 10² W

Velocidad

1 cm/s = 0.01 m/s
 1 Nudo = 1 852 m/h

Tensión y presión

1 bar = 100 000 Pa

1 dyn/cm² = 0.1 Pa

1 atm = 1.01325 x 10⁵ Pa

1 mmHg = 1.333224 x 10² Pa

1 psi = 6.894757 x 10³ Pa

Viscosidad

1 P = 1 x 10⁻¹ kg/m s

Unidades eléctricas

Intensidad de corriente eléctrica (A)

Capacidad eléctrica (F)

Fuerza electromotriz y diferencia de potencial o
tensión (V)

Inductancia eléctrica (H)

Resistencia eléctrica (Ω)

Flujo magnético (Wb)

Maxwell (M) = 0.00000001 Wb

Cantidad de electricidad (C)

Inducción magnética (T)

Amper-hora (Ah) = 3 600 C

Gauss (G) = 0.0001 T

Unidades ópticas

Intensidad luminosa : Candela (cd)

Iluminación : lux (lx)

Flujo luminoso : Lumen (lm)

Luminancia : candela por metro cuadrado
(cd/m²)

Consejo Técnico

Representantes de Instituciones de Educación Superior

Mtra. Gloria Morales Carrasco
**Benemérita Universidad Autónoma
de Puebla**

Dr. Carlos Raúl Navarro González
Universidad Autónoma de Baja California

Dr. Ernesto Armando Pacheco Velázquez
**Colegio Nacional de Ingenieros
Industriales**

Dra. Argelia Vargas Moreno
Universidad Autónoma de Nuevo León

M. en C. Gerardo Armando Mejía Bernal
Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Dra. Mayra Rivera Anaya
**Universidad Autónoma del Estado
de Hidalgo**

Ing. Olga Lidia Martínez Rodríguez
Instituto Tecnológico Superior de Lerdo

Dra. Alejandra Gómez Padilla
Universidad de Guadalajara

Dr. Daniel Zavala Río
**Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey**

Mtro. Luis Carlos Rosete López
Universidad del Valle de México

Mtra. Erika Elideth Pedraza Arroyo
Universidad Anáhuac

Dr. Isidro Soria Arguello
Universidad Iberoamericana

Dr. Luis Fernando Niño Luna
Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Este Formulario es un instrumento de apoyo para quienes sustentarán el Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ingeniería Industrial (EGEL Plus® IINDU).

El Formulario para el sustentante es un documento cuyo contenido está sujeto a revisiones periódicas. Las posibles modificaciones atienden a los aportes y críticas que hagan los miembros de las comunidades académicas de instituciones de educación superior de nuestro país, los usuarios y, fundamentalmente, las orientaciones del Consejo Técnico del examen.

El Ceneval y el Consejo Técnico del EGEL Plus® IINDU agradecerán todos los comentarios que puedan enriquecer este material. Sírvase dirigirlos a:

Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C.

**Subdirección de Evaluación de Egreso
en Diseño, Ingenierías y Arquitectura**

Av. Camino al Desierto de los Leones (Altavista) 37,

Col. San Ángel, Álvaro Obregón,

C.P. 01000, Ciudad de México.

Tel: 55 53 22 92 00 ext. 5336

www.ceneval.edu.mx

arturo.valverde@ceneval.edu.mx

El Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior es una asociación civil sin fines de lucro constituida formalmente el 28 de abril de 1994, como consta en la escritura pública número 87036 pasada ante la fe del notario 49 del Distrito Federal.

Sus órganos de gobierno son la Asamblea General, el Consejo Directivo y la Dirección General. Su máxima autoridad es la Asamblea General, cuya integración se presenta a continuación, según el sector al que pertenecen los asociados:

Asociaciones e instituciones educativas: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, A.C.; Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior, A.C.; Instituto Politécnico Nacional; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Universidad Autónoma del Estado de México; Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Universidad Autónoma de Yucatán; Universidad Nacional Autónoma de México*; Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla; Universidad Tecnológica de México.

Asociaciones y colegios de profesionales: Barra Mexicana Colegio de Abogados, A.C.; Colegio Nacional de Actuarios, A.C.; Colegio Nacional de Psicólogos, A.C.; Federación de Colegios y Asociación de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de México, A.C.; Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C.

Organizaciones productivas y sociales: Academia de Ingeniería, A.C.; Academia Mexicana de Ciencias, A.C.; Academia Nacional de Medicina, A.C.; Fundación ICA, A.C.

Autoridades educativas gubernamentales: Secretaría de Educación Pública.

El Centro está inscrito en el Registro Nacional de Instituciones Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con el número 506 desde el 10 de marzo de 1995. También es miembro de la International Association for Educational Assessment.

* A petición de la institución, sus derechos y obligaciones en el Ceneval se encuentran suspendidos.

www.ceneval.net



CENEVAL®

ceneval.edu.mx



@SomosCeneval

dudas o preguntas en ayuda@ceneval.net