



CENTRO NACIONAL  
DE EVALUACIÓN PARA  
LA EDUCACIÓN SUPERIOR, A.C.

CENEVAL®

# formulario

EXAMEN INTERMEDIO DE LICENCIATURA EN CIENCIAS  
BÁSICAS DE INGENIERÍAS • EXIL-CBI

Válido a partir de la aplicación  
del 1 de octubre de 2015

Dirección General Adjunta de los EGEL

JUNIO • 2015



CENTRO NACIONAL  
DE EVALUACIÓN PARA  
LA EDUCACIÓN SUPERIOR, A.C.

CENEVAL®

# formulario

EXAMEN INTERMEDIO DE LICENCIATURA EN CIENCIAS  
BÁSICAS DE INGENIERÍAS • EXIL-CBI

Válido a partir de la aplicación  
del 1 de octubre de 2015

Dirección General Adjunta de los EGEL

JUNIO • 2015

Este formulario es un instrumento de apoyo para quienes sustentarán el Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas de Ingenierías (EXIL-CBI) y está vigente a partir de junio de 2015. 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 EXIL-CBI agradecerán todos los comentarios que puedan enriquecer este material. Sírvase dirigirlos a:

Dirección General Adjunta de los EGEL  
Coordinación de los Exámenes de Diagnóstico para la Licenciatura  
Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C.  
Av. Camino al Desierto de los Leones Núm. 37  
Col. San Ángel  
Del. Álvaro Obregón  
C.P. 01000 México, D. F.  
Tel: 01 (55) 5322-9200 Ext. 5328  
<http://www.ceneval.edu.mx>  
Correo electrónico: [erika.gonzalez@ceneval.edu.mx](mailto:erika.gonzalez@ceneval.edu.mx)

## Directorio

Director General

*Dr. en Quím. Rafael López Castañares*

Secretario Particular

*Dr. Oscar Olea Cardoso*

Director Adjunto de Administración

*Mtro. Román López Flores*

Abogada General

*Mtra. Gabriela Legorreta Mosqueda*

Directora General Adjunta de los Exámenes Nacionales de Ingreso

*Dra. Lucía Monroy Cazorla*

Directora General Adjunta de los Exámenes Generales para el Egreso de la Licenciatura

*Lic. Catalina Betancourt Correa*

Directora General Adjunta de Programas Especiales

*Dra. Rocío Llarena de Thierry*

Director General Adjunto de Operación

*Ing. Francisco Javier Apreza García Méndez*

Director General Adjunto de Difusión

*Lic. Rolando Emilio Maggi Yáñez*

Director Técnico y de Investigación

*Act. César Antonio Chávez Álvarez*

Directora de Procesos Ópticos y Calificación

*Mtra. María del Socorro Martínez de Luna*

Director de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

*Ing. Oscar Miranda Robles*

Director de Relaciones Interinstitucionales

*Mtro. Juan Carlos Rivera López*

### **Coordinación técnica y realización**

Coordinación de los Exámenes de Diagnóstico para la Licenciatura

*Mtra. María de Jesús Jovita Urzúa Hernández*

Subcoordinación del Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas de Ingenierías

*Lic. Erika Asunción González Mendieta*

## Contenido

<b>Matemáticas</b>	<b>9</b>
<b>Álgebra superior</b>	<b>9</b>
Números reales, complejos y polinomios	9
Matrices y sistemas de ecuaciones lineales	10
Vectores y espacios Vectoriales	11
Transformación lineal	12
Espacio nulo	12
<b>Cálculo</b>	<b>13</b>
Cálculo diferencial	13
Pendiente de la recta tangente a una curva	15
Cálculo integral	16
Cálculo vectorial	26
<b>Ecuaciones diferenciales</b>	<b>27</b>
Ecuaciones diferenciales de primer orden	27
Ecuaciones diferenciales de segundo orden	27
Transformada de Laplace	28
<b>Probabilidad y Estadística</b>	<b>35</b>
Estadística descriptiva	35
Teoría de la probabilidad	35
Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución de Poisson	38
Tabla t	40
Tabla z. Probabilidades acumuladas de la distribución normal estándar	42
Tabla ji cuadrada	44
Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p)	46
<b>Física</b>	<b>60</b>
<b>Mecánica y Termodinámica</b>	<b>60</b>
Simbología, Prefijos y Factores	60
Tablas de equivalencias	61
Trabajo y energía	62
Impulso y cantidad de movimiento	62
Vector resultante en 2 dimensiones	62
Leyes de Newton	63
Presión hidrostática	63
Propiedades de las sustancias	63
Mecanismos de transmisión de calor	65
Primera ley de la termodinámica	65
Balance de energía	66
Segunda ley de la termodinámica	66
Diagrama de fases	66
Ecuaciones generales para el estado gaseoso	67
Máquinas térmicas	67

<b>Electricidad y magnetismo</b>	<b>68</b>
Simbología	68
Constantes	69
Fuerza eléctrica y campo eléctrico	70
Capacitancia y capacitor	70
Potencial eléctrico	71
Circuitos eléctricos	71
Fuerza magnética y campo magnético	72
Leyes de Kirchoff	72
Relación de voltaje en un transformador	72

<b>Química</b>	<b>73</b>
----------------	-----------

<b>Fundamentos de Química</b>	<b>73</b>
Tabla periódica	73
Tabla de números atómicos, masas atómicas, números de oxidación y electronegatividades	74
Números cuánticos	76
Fórmulas para concentración de disoluciones	77
Reglas generales para asignar el número de oxidación a una especie química	78
Electroquímica	78
Distribución de los pares de electrones alrededor de un átomo central (A) en una molécula, y geometría de algunos iones y moléculas sencillas en las que el átomo central no tiene pares libres.	79
Tabla datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos	81





**Matemáticas**

**Álgebra superior**

**Números reales, complejos y polinomios**

Sean  $z_1 = a + bi$ ,  $z_2 = c + di$ ,  $z_3 = e + fi$ ;  $a, b, c, d, e, f \in R$

**Definición de campo**

Operación	Expresión
Suma	$z_1 + z_2 = (a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i$
Producto	$z_1 z_2 = (a + bi)(c + di) = (ac - bd) + (ad + bc)i$
División	$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} [\cos(\theta_1 - \theta_2) + i \operatorname{sen}(\theta_1 - \theta_2)]$ o bien $\frac{ac+bd}{c^2+d^2} + \frac{bc-bd}{c^2+d^2}i$
Raíz	$\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{r} e^{i \left( \frac{\theta + 2k\pi}{n} \right)}$ $k = 0, 1, \dots, n - 1$
Teorema de De Moivre	$[r(\cos \theta + i \operatorname{sen} \theta)]^p = r^p (\cos p \theta + i \operatorname{sen} p \theta)$ $n \in Z,$ $p = \frac{1}{n},$ $[r(\cos \theta + i \operatorname{sen} \theta)]^{1/n} = r^{1/n} \left[ \cos \left( \frac{\theta + 2k\pi}{n} \right) + i \operatorname{sen} \left( \frac{\theta + 2k\pi}{n} \right) \right]$ $k = 0, 1, \dots, n - 1$
Conjugado	$z^* = a - bi$

**Formas de representación**

Forma	Expresión
Cartesiana	$z = a + bi, a, b \in R.$
Polar	$z = r(\cos \theta + i \operatorname{sen} \theta)$ $r = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\tan \theta = \frac{b}{a}$
Exponencial	$z = r e^{i\theta}$

**Propiedades de las desigualdades**

Dados  $a, b, c \in \mathbb{R}$

Propiedad	Expresión
Multiplicar o dividir por un número negativo ambos lados de la desigualdad	$\text{Si } a > b \text{ o } a < b$ $-c(a > b) \therefore -ca < -cb$ $-c(a < b) \therefore -ca > -cb$ $\frac{(a > b)}{-c} \therefore -\frac{a}{c} < -\frac{b}{c}$
Valor absoluto	$ a  = \begin{cases} a & \text{si } a > 0 \\ -a & \text{si } a < 0 \\ 0 & \text{si } a = 0 \end{cases}$ $\text{Si }  a  < b \rightarrow -b < a < b$ $\text{Si }  a  > b \rightarrow a > b \text{ o bien } a < -b$

**Matrices y sistemas de ecuaciones lineales**

Sea una matriz  $A$  de  $m \times n$  cuyos elementos son  $[a_{ik}]$  con  $1 \leq i \leq m$  y  $1 \leq j \leq n$

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Matriz inversa

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \cdot AdjA$$

Donde:

$|A|$  = determinante de la matriz  $A$

$AdjA$  = matriz adjunta de la matriz

$A$  = matriz transpuesta de la matriz de los cofactores

**Operaciones con matrices**

Operación	Expresión
Suma de matrices	$A + B = [a_{ij} + b_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11} + b_{11} & \dots & a_{1n} + b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} + b_{m1} & \dots & a_{mn} + b_{mn} \end{bmatrix}$
Multiplicación entre matrices sea $A_{m \times n}$ y $B_{n \times p}$	$AB = C = [c_{ij}]_{m \times p} \text{ donde } c_{ij} = \sum_{r=1}^n a_{ir} b_{rj}$
Multiplicación por escalar $c \in \mathbb{R}$ y $A_{m \times n}$	$cA = [c a_{ij}]$

## Vectores y espacios Vectoriales

En la presente sección se utilizará la siguiente notación:

Notación	Significado
$K$	Campo
$V, W$	Espacios vectoriales sobre un campo
$u, v, w$	Elementos de espacios vectoriales
$k$	Elementos del campo

**Espacio Vectorial.** Un espacio vectorial  $V$  sobre un campo  $K$  es un conjunto no vacío de elementos sobre el cual se definen dos operaciones:

La operación suma: El conjunto tiene la estructura de grupo abeliano (conmutativo) bajo esta operación, es decir, se cumple las siguientes propiedades:

Nombre	Propiedad
Cerradura	Dados $u, v \in V$ se define $u + v \in V$
Conmutatividad	Dados $u, v \in V \rightarrow u + v = v + u$
Asociatividad	$u, v, w \in V \rightarrow u + (v + w) = (u + v) + w$
Elemento neutro	$\exists 0 \in V \mid u + 0 = u \quad \forall u \in V$
Elementos inversos	$\forall u \in V \exists -u \in V \mid u + (-u) = 0$

Base.  $\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  forman una base de  $V$  si:

- $u_1, u_2, \dots, u_n$  son linealmente independientes
- $u_1, u_2, \dots, u_n$  generan el espacio vectorial  $V$

### Producto vectorial

$$\vec{u} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix}$$

### Ángulo entre vectores

$$\vec{v} \cdot \vec{w} = |\vec{v}| |\vec{w}| \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{\vec{v} \cdot \vec{w}}{|\vec{v}| |\vec{w}|}$$

$$\alpha = \arccos \frac{\vec{v} \cdot \vec{w}}{|\vec{v}| |\vec{w}|}$$

**Dimensión del espacio vectorial**

Si  $\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  forman una base de  $V$ , entonces  $\text{Dim } V = n$

**Espacios con producto interno**

**Definición del producto interno entre dos vectores**

Sean  $u = (u_1, \dots, u_n)$ ,  $v = (v_1, \dots, v_n)$  y  $w = (w_1, \dots, w_n)$  vectores en  $\mathbb{R}^n$ , y sea  $k$  un escalar, entonces el producto interno se define como:

$$u \cdot v = \langle u, v \rangle = u_1 v_1 + u_2 v_2 + \dots + u_n v_n$$

**Transformaciones Lineales**

En la presente sección se utilizará la siguiente notación:

Notación	Significado
$K$	Campo
$V, W$	Espacios vectoriales sobre un campo
$T, U$	Transformaciones lineales
$k$	Elementos del campo $K$
$u, v$	Elementos de espacios vectoriales
$I$	Transformación identidad

**Transformación lineal.**  $T: V \rightarrow W$ , de manera que:

$$T(ku + v) = kT(u) + T(v)$$

**Espacio nulo.** El espacio nulo de  $T$  es el conjunto de todos los  $u | T(u) = 0$

**Álgebra de las transformaciones lineales**

Sean  $T: V \rightarrow W$  y  $U: V \rightarrow W$  entonces  $(T + U)(v) = T(v) + U(v)$  y  $(T + U): V \rightarrow W$

$(kT)(v) = kT(v)$  y  $kT: V \rightarrow W$

Sean  $T: V \rightarrow W$  y  $U: W \rightarrow Z$ , entonces  $UT: V \rightarrow Z$  definido como  $(UT)(v) = U(T(v))$

**Un operador lineal es  $T: V \rightarrow V$**

$$T^2(v) = T(T(v)), \quad \text{generalizando } T^n = TT \dots T \text{ n veces}$$

$$T^0 = I \text{ si } T \neq 0$$

$$IU = UI = U$$

$$U(T_1 + T_2) = UT_1 + UT_2$$

$$(T_1 + T_2)U = T_1U + T_2U$$

$$k(UT_1) = (kU)T_1 = U(kT_1)$$

**Funciones invertibles**

**$T: V \rightarrow W$  es invertible si  $\exists U: W \rightarrow V \mid UT = I$**

para el espacio  $V$  y  $TU = I$  para el espacio  $W$ , Si  $T$  es invertible, entonces  $U$  es única y la denotamos  $T^{-1}$  y  $T^{-1}: W \rightarrow V$

Si  $T: V \rightarrow W$  y  $U: W \rightarrow Z$  entonces  $TU$  es invertible y  $(TU)^{-1} = U^{-1}T^{-1}$

**Cálculo**

**Cálculo diferencial**

**Límites y continuidad**

Expresión
$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen } x}{x} = 1, \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x} = 0$ donde $c$ es constante
$\lim_{x \rightarrow a} (f(x) \pm g(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
$\lim_{x \rightarrow a} \left( \frac{f(x)}{g(x)} \right) = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)}$ siempre que $\lim_{x \rightarrow a} g(x) \neq 0$
$\lim_{x \rightarrow a} (x^n) = a^n$
$\lim_{x \rightarrow a} (f(x) \cdot g(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
$\lim_{x \rightarrow a} c f(x) = c \lim_{x \rightarrow a} f(x)$ donde $c$ es constante

Regla de L'Hôpital  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$

Continuidad: Una función  $f(x)$  es continua en  $x = x_0$ , si se cumple:  $f(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$

Derivada de una función:  $y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} = f'(x)$

**Derivadas**

<b>Simples</b>
$\frac{d}{dx}(c) = 0$ donde c es constante
$\frac{d}{dx}(u \pm v) = \frac{du}{dx} \pm \frac{dv}{dx}$
$\frac{d}{dx}(u^n) = n \cdot u^{n-1} \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{du}{dx} = \frac{1}{\left(\frac{dx}{du}\right)}$
$\frac{d}{dx}(c \cdot u) = c \cdot \frac{du}{dx}$ donde c es constante
$\frac{d}{dx}(u \cdot v) = u \cdot \frac{dv}{dx} + v \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v \cdot \left(\frac{du}{dx}\right) - u \cdot \left(\frac{dv}{dx}\right)}{v^2}$
Si $F = f(u)$ y $u = g(x)$ , entonces $\frac{dF}{dx} = \frac{dF}{du} \cdot \frac{du}{dx}$ (Regla de la cadena)

<b>Exponenciales</b>
$\frac{d}{dx}(u^v) = \frac{d}{dx}(e^{v \cdot \ln(u)}) = e^{v \cdot \ln(u)} \cdot \frac{d}{dx}[v \cdot \ln(u)] = v \cdot u^{v-1} \cdot \frac{du}{dx} + u^v \cdot \ln(u) \cdot \frac{dv}{dx}$
$\frac{d}{dx}(a^u) = a^u \cdot \ln a \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(e^u) = e^u \cdot \frac{du}{dx}$

<b>Logarítmicas</b>
$\frac{d}{dx}(\log_a u) = \frac{\log_a e}{u} \cdot \frac{du}{dx} \quad a > 0, a \neq 1$
$\frac{d}{dx}(\ln(u)) = \frac{d}{dx}(\log_e u) = \frac{1}{u} \cdot \frac{du}{dx}$

<b>Trigonómicas</b>
$\frac{d}{dx}(\text{sen}(u)) = \cos u \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(\cos(u)) = -\text{sen}(u) \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(\tan(u)) = \sec^2 u \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(\cos^{-1}(u)) = \frac{-1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot \frac{du}{dx}, [0 < \cos^{-1}(u) < \pi]$
$\frac{d}{dx}(\tan^{-1}(u)) = \frac{1}{1+u^2} \cdot \frac{du}{dx}, \left[-\frac{\pi}{2} < \tan^{-1}(u) < \frac{\pi}{2}\right]$
$\frac{d}{dx}(\sec^{-1}(u)) = \frac{1}{ u  \cdot \sqrt{u^2-1}} \cdot \frac{du}{dx} = \frac{\pm 1}{u \cdot \sqrt{u^2-1}} \cdot \frac{du}{dx} \begin{cases} + \text{ si } 0 < \sec^{-1}(u) < \frac{\pi}{2} \\ - \text{ si } \frac{\pi}{2} < \sec^{-1}(u) < \pi \end{cases}$

<b>Trigonómicas inversas</b>
$\frac{d}{dx}(\cot(u)) = -\text{csc}^2(u) \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(\sec(u)) = \sec(u) \cdot \tan(u) \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(\csc(u)) = -\text{csc}(u) \cdot \cot(u) \cdot \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(\text{sen}^{-1}(u)) = \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot \frac{du}{dx}, \left[-\frac{\pi}{2} < \text{sen}^{-1}(u) < \frac{\pi}{2}\right]$
$\frac{d}{dx}(\cot^{-1}(u)) = \frac{-1}{1+u^2} \cdot \frac{du}{dx}, [0 < \cot^{-1}(u) < \pi]$
$\frac{d}{dx}(\csc^{-1}(u)) = \frac{1}{ u  \cdot \sqrt{u^2-1}} \cdot \frac{du}{dx} = \frac{\mp 1}{u \cdot \sqrt{u^2-1}} \cdot \frac{du}{dx} \begin{cases} - \text{ si } 0 < \csc^{-1}(u) < \frac{\pi}{2} \\ + \text{ si } -\frac{\pi}{2} < \csc^{-1}(u) < 0 \end{cases}$

Pendiente de la recta tangente a una curva:  $m_T = \tan \alpha = \frac{dy}{dx}$

### **Determinación de los valores máximos, mínimos y puntos de inflexión**

Valores máximos y mínimos:

Si  $f''(x_0) > 0$  habrá un mínimo relativo en  $x = x_0$

Si  $f''(x_0) < 0$  habrá un máximo relativo en  $x = x_0$

Donde:

$x_0$  es un punto crítico

Punto de inflexión:

Si  $f'''(x_0) \neq 0$  habrá un punto de inflexión en  $x = x_0$

Crecimiento y decrecimiento:

Si  $f'(x) > 0$ , entonces  $f(x)$  es creciente.

Si  $f'(x) < 0$ , entonces  $f(x)$  es decreciente.

Si  $f'(x) = 0$ , entonces  $f(x)$  tiene en  $x$  una tangente paralela al eje X.

Concavidad:

Si  $f''(x) > 0$ , entonces la gráfica de  $f(x)$  es cóncava hacia arriba.

Si  $f''(x) < 0$ , entonces la gráfica de  $f(x)$  es cóncava hacia abajo.

Otros Casos

Si  $y'(a) = y''(a) = y'''(a) = \dots = y^{(n-1)}(a) = 0$ , pero  $y^{(n)} \neq 0$ , puede presentarse uno de los cuatro casos siguientes:

- 1) Si  $n$  es par y positivo, la función presenta un mínimo relativo en  $x=a$ .
- 2) Si  $n$  es par y negativo, la función presenta un máximo relativo en  $x = a$ .
- 3) Si  $n$  es impar, la función presenta un punto de inflexión en  $x = a$ .

### **Cálculo integral**

Antiderivada de una función  $f(x)$ :  $F'(x) = \frac{d}{dx}(F(x)) = f(x)$

La integral indefinida:

$$\int f(x) dx = F(x) + C \text{ donde } F'(x) = \frac{d}{dx}(F(x)) = f(x)$$

La integral definida:

$$\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$$



**Tablas de integrales**

<b>Formas fundamentales</b>
$\int u dv = u \cdot v - \int v \cdot du$
$\int u^n du = \frac{1}{n+1} u^{n+1} + C \quad n \neq -1$
$\int \frac{du}{u} = \ln u  + C$
$\int e^u du = e^u + C$
$\int a^u du = \frac{a^u}{\ln a} + C$

<b>Formas trigonométricas</b>
$\int \text{sen } u \, du = -\cos u + C$
$\int \cos u \, du = \text{sen } u + C$
$\int \sec^2 u \, du = \tan u + C$
$\int \csc^2 u \, du = -\cot u + C$
$\int \sec u \cdot \tan u \, du = \sec u + C$
$\int \csc u \cdot \cot u \, du = -\csc u + C$
$\int \tan u \, du = \ln \sec u  + C$
$\int \cot u \, du = \ln \text{sen } u  + C$
$\int \sec u \, du = \ln \sec u + \tan u  + C$
$\int \csc u \, du = \ln \csc u - \cot u  + C$

**Tablas de integrales (continuación)**

<b>Formas cuadráticas</b>
$\int \sqrt{a^2 + u^2} \, du = \frac{u}{2} \cdot \sqrt{a^2 + u^2} + \frac{a^2}{2} \cdot \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$
$\int u^2 \cdot \sqrt{a^2 + u^2} \, du = \frac{u}{8} \cdot (a^2 + 2u^2) \cdot \sqrt{a^2 + u^2} - \frac{a^2}{8} \cdot \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$
$\int \frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{u} \, du = \sqrt{a^2 + u^2} - a \ln \left  \frac{a + \sqrt{a^2 + u^2}}{u} \right  + C$
$\int \frac{du}{u^2 \cdot \sqrt{a^2 + u^2}} = -\frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{a^2 \cdot u} + C$
$\int \frac{du}{(a^2 + u^2)^{3/2}} = \frac{u}{a^2 \cdot \sqrt{a^2 + u^2}} + C$
$\int \frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{u^2} \, du = -\frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{u} + \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$
$\int u^2 \cdot \sqrt{a^2 - u^2} \, du = \frac{u}{8} \cdot (2u^2 - a^2) \cdot \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^4}{8} \cdot \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int \frac{u^2 \, du}{\sqrt{a^2 + u^2}} = \frac{u}{2} \cdot \sqrt{a^2 + u^2} - \frac{a^2}{2} \cdot \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$
$\int \sqrt{u^2 - a^2} \, du = \frac{u}{2} \cdot \sqrt{u^2 - a^2} - \frac{a^2}{2} \cdot \ln u + \sqrt{u^2 - a^2}  + C$
$\int \frac{\sqrt{a^2 - u^2}}{u} \, du = \sqrt{a^2 - u^2} - a \cdot \ln \left  \frac{a + \sqrt{a^2 - u^2}}{u} \right  + C$
$\int \frac{du}{u \cdot \sqrt{a^2 - u^2}} = -\frac{1}{a} \cdot \ln \left  \frac{a + \sqrt{a^2 - u^2}}{u} \right  + C$
$\int \frac{du}{u^2 \cdot \sqrt{a^2 - u^2}} = -\frac{1}{a^2 \cdot u} \sqrt{a^2 - u^2} + C$
$\int (a^2 - u^2)^{3/2} \, du = -\frac{u}{8} \cdot (2u^2 - 5a^2) \cdot \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{3a^4}{8} \cdot \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int \frac{du}{(a^2 - u^2)^{3/2}} = \frac{u}{a^2 \cdot \sqrt{a^2 - u^2}} + C$
$\int \frac{u^2 \, du}{\sqrt{u^2 - a^2}} = \frac{u}{2} \cdot \sqrt{u^2 - a^2} + \frac{a^2}{2} \cdot \ln u + \sqrt{u^2 - a^2}  + C$
$\int \frac{u \, du}{(a + bu)^2} = \frac{a}{b^2(a + bu)} + \frac{1}{b^2} \cdot \ln a + bu  + C$
$\int \frac{du}{u \cdot (a + bu)^2} = \frac{1}{a \cdot (a + bu)} - \frac{1}{a^2} \cdot \ln \left  \frac{a + bu}{u} \right  + C$
$\int \frac{u^2 \, du}{(a + bu)^2} = \frac{1}{b^3} \cdot \left( a + bu - \frac{a^2}{a + bu} - 2a \cdot \ln a + bu  \right) + C$

**Tablas de integrales (continuación)**

<b>Formas cuadráticas</b>
$\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \text{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int \frac{du}{a^2 + u^2} = \frac{1}{a} \cdot \text{tan}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int \frac{du}{u\sqrt{u^2 - a^2}} = \frac{1}{a} \text{sec} \left  \frac{u}{a} \right  + C$
$\int \frac{du}{a^2 - u^2} = \frac{1}{2a} \cdot \ln \left  \frac{u+a}{u-a} \right  + C$
$\int \frac{du}{u^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \cdot \ln \left  \frac{u-a}{u+a} \right  + C$
$\int \frac{du}{u\sqrt{a^2 + u^2}} = -\frac{1}{a} \cdot \ln \left  \frac{\sqrt{a^2 + u^2} + a}{u} \right  + C$
$\int \sqrt{a^2 - u^2} du = \frac{u}{2} \cdot \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^2}{2} \cdot \text{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int \frac{du}{\sqrt{a^2 + u^2}} = \ln \left  u + \sqrt{a^2 + u^2} \right  + C$
$\int \frac{u^2 du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = -\frac{u}{2} \cdot \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^2}{2} \cdot \text{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int \frac{\sqrt{a^2 - u^2}}{u^2} du = -\frac{1}{u} \cdot \sqrt{a^2 - u^2} - \text{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$
$\int u^2 \sqrt{u^2 - a^2} du = \frac{u}{8} (2u^2 - a^2) \sqrt{u^2 - a^2} - \frac{a^4}{8} \ln \left  u + \sqrt{u^2 - a^2} \right  + C$
$\int \frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{u} du = \sqrt{u^2 - a^2} - a \text{sec}^{-1} \left  \frac{a}{u} \right  + C$
$\int \frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{u^2} du = -\frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{u} + \ln \left  u + \sqrt{u^2 - a^2} \right  + C$
$\int \frac{du}{\sqrt{u^2 - a^2}} = \ln \left  u + \sqrt{u^2 - a^2} \right  + C$
$\int \frac{u du}{a + bu} = \frac{1}{b^2} \cdot (a + bu - a \cdot \ln a + bu ) + C$
$\int \frac{\sqrt{a + bu}}{u^2} du = -\frac{\sqrt{a + bu}}{u} + \frac{b}{2} \cdot \int \frac{du}{u \cdot \sqrt{a + bu}}$
$\int \frac{u du}{\sqrt{a + bu}} = \frac{2}{3b^2} (bu - 2a) \sqrt{a + bu} + C$
$\int \frac{u^n du}{\sqrt{a + bu}} = \frac{2u^n \sqrt{a + bu}}{b(2n + 1)} - \frac{2n a}{b(2n + 1)} \int \frac{u^{n-1} du}{\sqrt{a + bu}}$

**Tablas de integrales (continuación)**

<b>Formas exponenciales y logarítmicas</b>
$\int u^n \cdot e^{(au)} du = \frac{1}{a^2} \cdot (au - 1) \cdot e^{(au)} + C$
$\int u^n \cdot e^{(au)} du = \frac{1}{a} \cdot u^n \cdot e^{(au)} - \frac{n}{a} \cdot \int u^{n-1} \cdot e^{(au)} du$
$\int e^{(au)} \operatorname{sen}(bu) du = \frac{e^{(au)}}{a^2 + b^2} (a \cdot \operatorname{sen}(bu) - b \cdot \operatorname{cos}(bu)) + C$
$\int \ln u du = u \cdot \ln u - u + C$
$\int u^n \cdot \ln u du = \frac{u^{n+1}}{(n+1)^2} [(n+1) \cdot \ln u - 1] + C$
$\int \frac{1}{u \cdot \ln u} du = \ln \ln u  + C$
$\int e^{(au)} \operatorname{cos}(bu) du = \frac{e^{(au)}}{a^2 + b^2} (a \cdot \operatorname{cos}(bu) + b \cdot \operatorname{sen}(bu)) + C$

<b>Otras formas trigonométricas</b>
$\int \sec^2 u du = \frac{1}{2} \cdot \sec u \cdot \tan u + \frac{1}{2} \cdot \ln \sec u + \tan u  + C$
$\int \operatorname{sen}^n u du = -\frac{1}{n} \operatorname{sen}^{n-1} u \cdot \operatorname{cos} u + \frac{n-1}{n} \int \operatorname{sen}^{n-2} u du$
$\int \operatorname{cos}^n u du = \frac{1}{n} \operatorname{cos}^{n-1} u \cdot \operatorname{sen} u + \frac{n-1}{n} \int \operatorname{cos}^{n-2} u du$
$\int \tan^n u du = \frac{1}{n-1} \cdot \tan^{n-1} u - \int \tan^{n-2} u du$
$\int \cot^n u du = \frac{-1}{n-1} \cdot \cot^{n-1} u - \int \cot^{n-2} u du$
$\int \sec^n u du = \frac{1}{n-1} \cdot \tan u \cdot \sec^{n-2} u + \frac{n-2}{n-1} \cdot \int \sec^{n-2} u du$
$\int \operatorname{csc}^n u du = -\frac{1}{n-1} \cdot \cot u \cdot \operatorname{csc}^{n-2} u + \frac{n-2}{n-1} \cdot \int \operatorname{csc}^{n-2} u du$
$\int \operatorname{sen}(au) \cdot \operatorname{sen}(bu) du = \frac{\operatorname{sen}(a-b)u}{2(a-b)} - \frac{\operatorname{sen}(a+b)u}{2(a+b)} + C$
$\int \operatorname{cos}(au) \cdot \operatorname{cos}(bu) du = \frac{\operatorname{sen}(a-b)u}{2(a-b)} + \frac{\operatorname{sen}(a+b)u}{2(a+b)} + C$
$\int u \cdot \operatorname{cos} u du = \operatorname{cos} u + u \cdot \operatorname{sen} u + C$
$\int u \cdot \operatorname{cos}^{-1} u du = \frac{2u^2 - 1}{4} \cdot \operatorname{cos}^{-1} u - \frac{u \cdot \sqrt{1-u^2}}{4} + C$
$\int u^n \cdot \operatorname{sen}^{-1} u du = \frac{1}{n+1} \cdot \left[ u^{n+1} \cdot \operatorname{sen}^{-1} u - \int \frac{u^{n+1} du}{\sqrt{1-u^2}} \right], n \neq -1$

**Tablas de integrales (continuación)**

<b>Otras formas trigonométricas</b>
$\int u^n \cdot \cos^{-1} u \, du = \frac{1}{n+1} \left[ u^{n+1} \cdot \cos^{-1} u + \int \frac{u^{n+1} du}{\sqrt{1-u^2}} \right], n \neq -1$
$\int u^n \cdot \tan^{-1} u \, du = \frac{1}{n+1} \cdot \left[ u^{n+1} \cdot \tan^{-1} u - \int \frac{u^{n+1} du}{1+u^2} \right], n \neq -1$
$\int \operatorname{sen}^2 u \, du = \frac{1}{2} u - \frac{1}{4} \cdot \operatorname{sen} 2u + C$
$\int \operatorname{cos}^2 u \, du = \frac{1}{2} \cdot u + \frac{1}{4} \cdot \operatorname{sen} 2u + C$
$\int \tan^2 u \, du = \tan u - u + C$
$\int \cot^2 u \, du = -\cot u - u + C$
$\int \operatorname{sen}^3 u \, du = -\frac{1}{3} \cdot (2 + \operatorname{sen}^2 u) \cdot \operatorname{cos} u + C$
$\int \operatorname{cos}^3 u \, du = \frac{1}{3} \cdot (2 + \operatorname{cos}^2 u) \cdot \operatorname{sen} u + C$
$\int \tan^3 u \, du = \frac{1}{2} \cdot \tan^2 u + \ln \operatorname{cos} u  + C$
$\int \cot^3 u \, du = -\frac{1}{2} \cot^2 u - \ln \operatorname{sen} u  + C$
$\int \operatorname{csc}^3 u \, du = -\frac{1}{2} \operatorname{csc} u \cdot \cot u + \frac{1}{2} \ln \operatorname{csc} u - \cot u  + C$
$\int u^n \cdot \operatorname{sen} u \, du = -u^n \cdot \operatorname{cos} u + n \cdot \int u^{n-1} \cdot \operatorname{cos} u \, du$
$\int u \cdot \tan^{-1} u \, du = \frac{u^2 + 1}{2} \cdot \tan^{-1} u - \frac{u}{2} + C$
$\int \operatorname{sen}^{-1} u \, du = u \cdot \operatorname{sen}^{-1} u + \sqrt{1-u^2} + C$
$\int \operatorname{cos}^{-1} u \, du = u \cdot \operatorname{cos}^{-1} u - \sqrt{1-u^2} + C$
$\int \tan^{-1} u \, du = u \cdot \tan^{-1} u - \frac{1}{2} \cdot \ln(1+u^2) + C$
<b>Otras formas cuadráticas</b>
$\int \sqrt{2au - u^2} \, du = \frac{u-a}{2} \cdot \sqrt{2au - u^2} + \frac{a^2}{2} \cdot \operatorname{cos}^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C$
$\int u \cdot \sqrt{2au - u^2} \, du = \frac{2u^2 - au - 3a^2}{6} \cdot \sqrt{2au - u^2} + \frac{a^3}{2} \cdot \operatorname{cos}^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C$
$\int \frac{\sqrt{2au - u^2}}{u} \, du = \sqrt{2au - u^2} + a \cdot \operatorname{cos}^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C$
$\int \frac{u^2 du}{\sqrt{2au - u^2}} = -\frac{(u+3a)}{2} \sqrt{2au - u^2} + \frac{3a^2}{2} \operatorname{cos}^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C$

**Tablas de integrales (continuación)**

<b>Otras formas cuadráticas</b>	
$\int \frac{du}{\sqrt{2au - u^2}} = \cos^{-1}\left(\frac{a-u}{a}\right) + C$	
$\int \frac{u du}{\sqrt{2au - u^2}} = -\sqrt{2au - u^2} + a \cdot \cos^{-1}\left(\frac{a-u}{a}\right) + C$	
$\int \frac{du}{u\sqrt{2au - u^2}} = -\frac{\sqrt{2au - u^2}}{au} + C$	
$\int \frac{\sqrt{2au - u^2}}{u^2} du = -\frac{2\sqrt{2au - u^2}}{u} - \cos^{-1}\left(\frac{a-u}{a}\right) + C$	

**Aplicaciones de la integral**

<b>Concepto</b>	<b>Expresión</b>
Longitud de arco para $y = f(x)$	$s = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$
Longitud de arco para $x = f(y)$	$s = \int_c^d \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$
Longitud de arco para $\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases} \quad a \leq t \leq b$	$s = \int_a^b \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} dt$
Longitud de arco para $r = f(\theta), \quad \theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$	$s = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} d\theta$
Área de una región entre dos curvas	$A = \int_a^b (y_2 - y_1) \cdot dx \quad \text{o} \quad A = \int_c^d (x_2 - x_1) \cdot dy$

Volumen de:

<b>Concepto</b>	<b>Expresión</b>
Sólido generado por el giro de una región $R$ alrededor del eje X	$V = \pi \int_a^b y^2 \cdot dx$
Sólido generado por el giro de una región $R$ alrededor del eje Y	$V = \pi \int_c^d x^2 \cdot dy$

**Cálculo para funciones de dos o más variables**

Integrales múltiples

Integrales dobles:

$$\int_a^b \int_{f_1(x)}^{f_2(x)} F(x, y) dy dx$$

o bien

$$\int_c^d \int_{f_1(y)}^{f_2(y)} F(x, y) dx dy$$

Integrales triples:

$$\int_a^b \int_{f_1(x)}^{f_2(x)} \int_{g_1(x, y)}^{g_2(x, y)} F(x, y, z) dz dy dx$$

o bien, cualquiera de los otros cinco órdenes de integración.

**Sistemas de coordenadas en  $\mathbb{R}^2$**

<b>Coordenadas polares <math>(r, \theta)</math></b>	
$x = r \cdot \cos \theta$ $y = r \cdot \text{sen} \theta$	$r = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\theta = \text{arc tan} \left( \frac{y}{x} \right)$

**Sistemas de coordenadas en  $\mathbb{R}^3$**

<b>Coordenadas cilíndricas circulares <math>(r, \theta, z)</math></b>	
$x = r \cdot \cos \theta$ $y = r \cdot \text{sen} \theta$ $z = z$	$r = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\theta = \text{arc tan} \left( \frac{y}{x} \right)$ $z = z$
<b>Coordenadas esféricas <math>(\rho, \theta, \phi)</math></b>	
$x = \rho \cdot \cos \theta \cdot \text{sen} \phi$ $y = \rho \cdot \text{sen} \theta \cdot \text{sen} \phi$ $z = \rho \cdot \cos \phi$	$\rho = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ $\theta = \text{arc tan} \left( \frac{y}{x} \right)$ $\phi = \text{arcos} \left( \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \right)$

**Ecuaciones de la recta en  $\mathbb{R}^3$**

Forma	Expresión
Simétrica	$\frac{x-x_0}{a} = \frac{y-y_0}{b} = \frac{z-z_0}{c}$
Paramétrica	$\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \\ z = z_0 + ct \end{cases} \quad t \in [t_1, t_2]$
Vectorial	$\vec{p} = \vec{p}_0 + t\vec{u}$ $\vec{p}_0 = (x_0, y_0, z_0), \quad \vec{u} = (a, b, c)$

**Superficies**

Superficie	Ecuación	Características
Plano	$Ax + By + Cz + D = 0$	Vector normal $\vec{n} = (A, B, C)$
Esfera	$(x-h)^2 + (y-k)^2 + (z-l)^2 = r^2$	Centro en $(h, k, l)$ y radio $r$
Elipsoide	$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} + \frac{(z-l)^2}{c^2} = 1$	Centro en $(h, k, l)$ y semiejes $a, b, c$
Paraboloide elíptico	$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = \frac{z-l}{c}$	Vértice en $(h, k, l)$ abre en la dirección del eje $z$ Si $a = b$ : paraboloide circular
Cilindro elíptico	$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$	Eje en la recta $\begin{cases} x = h \\ y = k \end{cases}$ Si $a = b$ : cilindro circular
Cono elíptico	$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = \frac{(z-l)^2}{c^2}$	Vértice en $(h, k, l)$ abre en la dirección del eje $z$ Si $a = b$ : cono circular
Hiperboloide elíptico de un manto	$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} - \frac{(z-l)^2}{c^2} = 1$	Centro en $(h, k, l)$ y abre en la dirección del eje $z$ Si $a = b$ : hiperboloide circular
Hiperboloide elíptico de dos mantos	$-\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} + \frac{(z-l)^2}{c^2} = 1$	Centro en $(h, k, l)$ y abre en la dirección del eje $z$ Si $a = b$ : hiperboloide circular
Paraboloide hiperbólico	$\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = \frac{z-l}{c}$	Punto silla en $(h, k, l)$ Con hipérbolas paralelas al plano $XY$

**Derivadas parciales**

Si  $z = f(x, y)$ , su gradiente es:  $\text{grad } f = \nabla f = (f_x, f_y)$

La derivada direccional de la función  $z = f(x, y)$  en un punto  $P_0(x_0, y_0)$  y en la dirección del vector unitario  $\vec{u}$  es:  $D_{\vec{u}}f|_{p_0} = \nabla f|_{p_0} \cdot \vec{u}$

La diferencial total de la función  $z = f(x, y)$  es:  $dz = \frac{\partial f}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial f}{\partial y} \cdot dy$



Regla de la cadena: Si  $z = f(x, y)$  y  $\begin{cases} x = g(u, v) \\ y = h(u, v) \end{cases}$

$$\text{entonces: } \frac{\partial z}{\partial u} = \frac{\partial z}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial u} + \frac{\partial z}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial u} \quad \text{y} \quad \frac{\partial z}{\partial v} = \frac{\partial z}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial v} + \frac{\partial z}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial v}$$

Plano tangente a una superficie  $F(x, y, z) = 0$  en el punto  $P_0(x_0, y_0, z_0)$  :

$$A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$$

$$\text{donde } \vec{n} = \nabla F = (F_x, F_y, F_z) = (A, B, C)$$

Recta normal a una superficie  $F(x, y, z) = 0$  en el punto  $P_0(x_0, y_0, z_0)$

$$\frac{x - x_0}{a} = \frac{y - y_0}{b} = \frac{z - z_0}{c}$$

$$\text{donde } \vec{u} = \nabla F = (F_x, F_y, F_z) = (a, b, c)$$

Extremos no condicionados de una función de dos variables

Sea la función  $z = f(x, y)$ .

Para determinar la naturaleza de un punto crítico  $P_0$  se calcula el determinante hessiano:

$$\Delta_H = \begin{vmatrix} f_{xx} & f_{xy} \\ f_{yx} & f_{yy} \end{vmatrix}$$

Para el punto crítico  $P_0$  se cumple que:

- 1) Si  $\Delta_H|_{P_0} > 0$  y  $f_{xx}(P_0) < 0$ ,  $f$  presenta un máximo relativo.
- 2) Si  $\Delta_H|_{P_0} > 0$  y  $f_{xx}(P_0) > 0$ ,  $f$  presenta un mínimo relativo.
- 3) Si  $\Delta_H|_{P_0} < 0$ ,  $f$  presenta un punto silla.
- 4) Si  $\Delta_H|_{P_0} = 0$ , el criterio no decide.

Extremos condicionados de funciones de dos variables

Función de Lagrange:

$$F = f + \lambda g \quad \text{en donde } f = \text{función objetivo, } g = \text{ecuación de condición y } \lambda \neq 0$$

Se sustituyen los puntos críticos en la función objetivo  $f$  y por comparación de valores se determinan los valores máximos y mínimos.

### Cálculo vectorial

Campo vectorial	Expresión
Divergencia	$div \vec{f} = \vec{\nabla} \cdot \vec{f} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$ donde $\vec{f}(x, y, z) = P(x, y, z)\hat{i} + Q(x, y, z)\hat{j} + R(x, y, z)\hat{k}$
Rotacional	$rot \vec{f} = \vec{\nabla} \times \vec{f} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix}$

### Curvas en el espacio

Concepto	Expresión
Vector tangente unitario	$\vec{T} = \frac{\vec{r}'}{ \vec{r}' }$
Vector binormal unitario	$\vec{B} = \frac{\vec{r}' \times \vec{r}''}{ \vec{r}' \times \vec{r}'' }$
Vector normal unitario	$\vec{N} = \vec{B} \times \vec{T}$
Curvatura	$k = \frac{ \vec{r}' \times \vec{r}'' }{ \vec{r}' ^3}$
Radio de curvatura	$R = \frac{1}{k}$
Torsión	$\tau = \frac{ \vec{r}' \cdot (\vec{r}'' \times \vec{r}''') }{ \vec{r}' \times \vec{r}'' ^2}$
Velocidad	$\vec{v} = \vec{r}'$
Rapidez	$v =  \vec{v} $
Aceleración	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
Componente tangencial de la aceleración	$a_T = \vec{a} \cdot \vec{T} = \frac{\vec{r}' \cdot \vec{r}'''}{ \vec{r}' }$
Componente normal de la aceleración	$ a_N  = \sqrt{ a ^2 - a_T^2}$
Vector aceleración tangencial	$\vec{a}_T = a_T \vec{T} = (\vec{a} \cdot \vec{T})\vec{T}$
Vector aceleración normal	$\vec{a}_N = \vec{a} - \vec{a}_T$

### Integral de línea

$$\int_c f ds = \int_c f \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right| dt$$

$$\int_c \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_c Pdx + Qdy + Rdz$$

Para calcular estas integrales se sustituyen unas ecuaciones paramétricas de la curva C.

## Ecuaciones diferenciales

### Ecuaciones diferenciales de primer orden

Forma de la ecuación	Solución
Separación de variables $f_1(x)g_1(y)dx + f_2(x)g_2(y)dy = 0$	$\int \frac{f_1(x)}{f_2(x)} dx + \int \frac{g_2(y)}{g_1(y)} dy = C$
Ecuación lineal de primer orden $\frac{dy}{dx} + P(x)y = Q(x)$	$ye^{\int P(x)dx} = \int Q(x)e^{\int P(x)dx} dx + C$
Ecuación exacta $M(x,y)dx + N(x,y)dy = 0$ Donde $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$	$\int M dx + \int \left( N - \frac{\partial}{\partial y} \int M dx \right) dy = C$
Ecuación homogénea $M(x,y)dx + N(x,y)dy = 0$ $x = vy \rightarrow dx = vdy + ydv$ $y = ux \rightarrow dy = udx + xdu$	Al utilizar cualquiera de los dos cambios de variable, la ecuación diferencial se convierte en una de variables separables.

### Ecuaciones diferenciales de segundo orden

Forma de la ecuación	Solución
Ecuación lineal homogénea de segundo orden $\frac{d^2y}{dx^2} + a\frac{dy}{dx} + by = 0$	Sean $m_1$ y $m_2$ las raíces de $m^2 + am + b = 0$ , entonces: Caso 1. $m_1$ y $m_2$ reales y distintas: $y = C_1e^{m_1x} + C_2e^{m_2x}$ $m_1 \neq m_2$ Caso 2. $m_1$ y $m_2$ reales e iguales: $y = C_1e^{m_1x} + C_2xe^{m_1x}$ $m_1 = m_2$ Caso 3. $m_1 = p + qi$ , $m_2 = p - qi$ $y = e^{px}(C_1\cos qx + C_2\sen qx)$
Ecuación lineal no homogénea de segundo orden $\frac{d^2y}{dx^2} + a\frac{dy}{dx} + by = R(x)$	Si $R(x)$ consta de funciones tipo seno, coseno, exponenciales y/o algebraicas, se utiliza el método de coeficientes indeterminados, proponiendo una solución particular $y_p$ que sea adecuada. Si $R(x)$ consta de funciones diferentes a las mencionadas en el párrafo anterior, se utiliza el método de variación de parámetros. En ambos métodos la solución general está dada por $y = y_c + y_p$ donde $y_c$ es la solución complementaria dada por la solución de la ecuación homogénea de la forma 1.
Ecuación de Euler-Cauchy $x^2\frac{d^2y}{dx^2} + ax\frac{dy}{dx} + by = S(x)$	Haciendo $x = e^t$ , la ecuación se convierte en, $\frac{d^2y}{dt^2} + (a-1)\frac{dy}{dt} + by = S(e^t)$ entonces puede resolverse como se indicó en 1 y 2.

**Ecuaciones diferenciales de segundo orden (continuación)**

Forma de la ecuación	Solución
Ecuación Homogénea de Euler-Cauchy $ax^2 \frac{d^2y}{dx^2} + bx \frac{dy}{dx} + cy = 0$	Se resuelve la ecuación auxiliar donde: $am^2 + (b - a)m + c = 0$ Entonces hay 3 casos: Caso 1) $m_1$ y $m_2$ reales y distintas: $y = C_1x^{m_1} + C_2x^{m_2}$ Caso 2) $m_1$ y $m_2$ reales e iguales: $y = C_1x^{m_1} + C_2x^{m_1}(\ln x)$ Caso 3) $m_1 = p + qi, m_2 = p - qi$ $y = x^p [C_1 \cos(q) \ln(x) + C_2 \operatorname{sen}(q) \ln(x)]$
Ecuación no-homogénea de Euler-Cauchy $ax^2 \frac{d^2y}{dx^2} + bx \frac{dy}{dx} + cy = S(x)$	Se resuelve la ecuación auxiliar donde $am^2 + (b - a)m + c = 0$ se encuentra $Y_c$ como en el caso 4.  Se propone $Y_p$ resolviéndola como se indicó en 1 y 2.

**Transformada de Laplace**

$$\{f(t)\} = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt = F(s)$$

**Tabla de transformadas de Laplace**

f(t)	F(s)	f(t)	F(s)
Impulso unitario $\delta(t)$	1	$Ae^{-\alpha t}$	$\frac{A}{S + \alpha}$
Impulso $A\delta(t)$	A	$A \operatorname{sen} \omega t$	$\frac{A\omega}{s^2 + \omega^2}$
Escalón unitario $u(t)$	$\frac{1}{s}$	$A \cos \omega t$	$\frac{As}{s^2 + \omega^2}$
Escalón $A \cdot u(t)$	$\frac{A}{s}$	$A \operatorname{senh} \omega t$	$\frac{A\omega}{s^2 - \omega^2}$
$At$	$\frac{A}{s^2}$	$A \operatorname{cosh} \omega t$	$\frac{As}{s^2 - \omega^2}$
$At^n$	$\frac{An!}{s^{n+1}}$		

**Teoremas de las transformadas de Laplace**

Expresión
$L[f_1(t) \pm f_2(t)] = F_1(s) \pm F_2(s)$
$L\left[\frac{d^n f(t)}{dt^n}\right] = s^n F(s) - s^{n-1}f(0) - s^{n-2}f'(0) - \dots - sf^{n-2}(0) - f^{n-1}(0)$
Donde $f^{n-1}(0) = \frac{d^{n-1}}{dt^{n-1}} f(t), \alpha t = 0$
$L\left[\int f(t)\right] = \frac{F(s)}{s} + \frac{f^{-1}(0)}{s}$ $L\left[\int_0^t f(t)\right] = \frac{F(s)}{s}$
$L[e^{-\alpha t} f(t)] = F(s + \alpha)$
$L[f(t - \alpha)U(t - \alpha)] = e^{-\alpha s} F(s)$
$\lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$
$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$
$L\{t^n f(t)\} = (-1)^n \frac{d^n}{ds^n} F(s)$

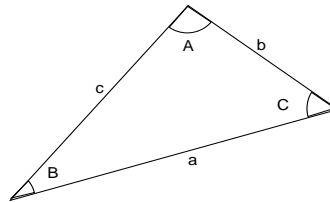
**Expansión en fracciones parciales**

Caso	Expresión
1	$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{K(s+z_1)(s+z_2)\dots(s+z_m)}{(s+p_1)(s+p_2)\dots(s+p_n)}$ <p style="text-align: right; margin-right: 50px;"><math>-z_1, -z_2, \dots, -z_m \rightarrow</math> <i>ceros</i></p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;"><math>-p_1, \dots, -p_n \rightarrow</math> <i>polos</i></p> <p style="text-align: center; margin-left: 100px;"><math>m &lt; n</math></p> $F(s) = \frac{a_1}{(s+p_1)} + \frac{a_2}{(s+p_2)} + \dots + \frac{a_n}{(s+p_n)}$ <p style="text-align: center; margin-left: 50px;">donde: <math>a_k (k = 1, 2, \dots, n)</math> constantes</p> $a_k = \left[ (s + p_k) \frac{B(s)}{A(s)} \right]_{s=-p_k}$
2	$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{K(s+z_1)(s+z_2)\dots(s+z_m)}{(s+p_1)(s+p_2)\dots(s+p_n)}$ <p style="text-align: right; margin-right: 50px;"><math>-z_1, -z_2, \dots, -z_m \rightarrow</math> <i>ceros</i></p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;"><math>-p_1, -p_2, \dots, -p_n \rightarrow</math> <i>polos</i></p> <p style="text-align: center; margin-left: 100px;"><math>m &lt; n</math></p> $F(s) = \frac{a_1}{(s+p_1)} + \frac{a_2}{(s+p_2)} + \dots + \frac{a_n}{(s+p_{n-r})} + \frac{b_1}{(s+p_i)} + \frac{b_2}{(s+p_i)^2} + \dots + \frac{b_r}{(s+p_i)^r}$ <p style="text-align: center; margin-left: 100px;"> <span style="margin-right: 100px;">polos diferentes</span> <span>Polos repetidos</span> </p> $b_r = \left[ (s + p_i)^r \frac{B(s)}{A(s)} \right]_{s=-p_i} \quad b_{r-1} = \frac{d}{ds} \left[ (s + p_i)^r \frac{B(s)}{A(s)} \right]_{s=-p_i}$ $b_{r-2} = \frac{1}{2!} \frac{d^2}{ds^2} \left[ (s + p_i)^r \frac{B(s)}{A(s)} \right]_{s=-p_i} \quad b_1 = \frac{1}{(r-1)!} \frac{d^{r-1}}{ds^{r-1}} \left[ (s + p_i)^r \frac{B(s)}{A(s)} \right]_{s=-p_i}$

**Expansión en fracciones parciales (continuación)**

Caso	Expresión
3	$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{K(s+z_1)(s+z_2)\dots(s+z_m)}{(s+p)(s+\alpha+\beta j)(s+\alpha-\beta j)}$ donde:  $-z_1, -z_2, \dots, -z_m \rightarrow$ ceros  $-\alpha \pm \beta j$ polos complejos $p \rightarrow$ polo real  $F(s) = \frac{a}{s+p} + \frac{bs+c}{(s+\alpha)^2 + \beta^2} \quad R_p(s) = ((s+\alpha)^2 + \beta^2) \frac{B(s)}{A(s)} \Big _{s=-\alpha+\beta j} = S_p + T_p j$  $f(t) = ae^{-pt} + \frac{1}{\beta} e^{-\alpha t} [T_p \cos \beta t + S_p \sin \beta t]$
4	$e^{-t_0 s} = \frac{1 - \frac{1}{2} t_0 s}{1 + \frac{1}{2} t_0 s}$

**Leyes trigonométricas**



Ley	Expresión
Ley de senos	$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C}$
Ley de cosenos	$c^2 = a^2 + b^2 - 2a \cdot b \cdot \cos C$ Los otros lados y ángulos están relacionados en forma similar

**Identidades trigonométricas**

Identidad	Expresión	
Pitagóricas	$\text{sen}^2\theta + \text{cos}^2\theta = 1$ $1 + \text{tan}^2\theta = \text{sec}^2\theta$ $1 + \text{cot}^2\theta = \text{csc}^2\theta$	$\text{sen}(u \pm v) = \text{sen } u \text{ cos } v \pm \text{cos } u \text{ sen } v$ $\text{cos}(u \pm v) = \text{cos } u \text{ cos } v \mp \text{sen } u \text{ sen } v$ $\text{tg}(u \pm v) = \frac{\text{tg } u \pm \text{tg } v}{1 \mp \text{tgu } \text{tg } v}$
Inversas	$\text{sen}\theta = \frac{1}{\text{csc}\theta}$ $\text{cos}\theta = \frac{1}{\text{sec}\theta}$ $\text{tan}\theta = \frac{1}{\text{cot}\theta}$	
Por cociente	$\text{tan}\theta = \frac{\text{sen } \theta}{\text{cos } \theta}$ $\text{cot}\theta = \frac{\text{cos } \theta}{\text{sen } \theta}$	
Ángulo doble	$\text{sen } 2\theta = 2\text{sen}\theta \cdot \text{cos}\theta$ $\text{cos } 2\theta = \text{cos}^2\theta - \text{sen}^2\theta = 2\text{cos}^2\theta - 1 = 1 - 2\text{sen}^2\theta$	
Seno cuadrado y coseno cuadrado	$\text{sen}^2\theta = \frac{1 - \text{cos } 2\theta}{2}$ $\text{cos}^2\theta = \frac{1 + \text{cos } 2\theta}{2}$	$\text{tg}^2 = \frac{1 - \text{cos } 2u}{1 + \text{cos } 2u}$

**Valores de las funciones de ángulos importantes**

$\theta$	$\text{sen}\theta$	$\text{cos}\theta$	$\text{tan}\theta$	$\text{cot}\theta$	$\text{sen}\theta$	$\text{csc}\theta$
0°	0	1	0	$\infty$	1	$\infty$
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	2
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$
90°	1	0	$\infty$	0	$\infty$	1

**Relación entre ángulo simple, ángulo doble y mitad de ángulo**

<b>sen <math>\alpha</math> =</b>	<b>cos <math>\alpha</math> =</b>	<b>tan <math>\alpha</math> =</b>	<b>cot <math>\alpha</math> =</b>
$\cos(90^\circ - \alpha)$	$\sin(90^\circ - \alpha)$	$\cot(90^\circ - \alpha)$	$\tan(90^\circ - \alpha)$
$\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$	$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$	$\frac{1}{\cot \alpha}$	$\frac{1}{\tan \alpha}$
$2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$	$\cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}$	$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$	$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$
$\frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$	$\frac{\cot \alpha}{\sqrt{1 + \cot^2 \alpha}}$	$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$	$\frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}$
$\sqrt{\cos^2 \alpha - \cos 2\alpha}$	$1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$	$\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1}$	$\sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1}$
$\sqrt{\frac{1 - \cos 2\alpha}{2}}$	$\sqrt{\frac{1 + \cos 2\alpha}{2}}$	$\sqrt{\frac{1 + \cos^2 \alpha}{\cos \alpha}}$	$\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\sin \alpha}}$
$\frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 \alpha}}$	$\frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$		
$\frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$	$\frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$	$\frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$	$\frac{\cot^2 \frac{\alpha}{2} - 1}{2 \cot \frac{\alpha}{2}}$
$2 \sin \alpha \cos \alpha$	$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$ $2 \cos^2 \alpha - 1$ $1 - 2 \sin^2 \alpha$	$\frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$  $\frac{2}{\cot \alpha - \tan \alpha}$	$\frac{\cot^2 \alpha - 1}{2 \cot \alpha}$  $\frac{1}{2} \cot \alpha - \frac{1}{2} \tan \alpha$
$\sin \frac{\alpha}{2} =$	$\cos \frac{\alpha}{2} =$	$\tan \frac{\alpha}{2} =$	$\cot \frac{\alpha}{2} =$
$\sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$	$\sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$	$\frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$ $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$ $\sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}$	$\frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$ $\frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha}$ $\sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}}$



**Fórmulas para potencias y raíces**

<b>Fórmula</b>
$p \cdot a^n \pm q \cdot a^n = (p \cdot q) \cdot a^n$
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$
$\frac{1}{a^n} = a^{-n}$
$p \cdot \sqrt[n]{a} \pm q \cdot \sqrt[n]{a} = (p \pm q) \cdot \sqrt[n]{a}$
$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{1}{n}}$
$\sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m = a^{\frac{m}{n}}$
Nota: Los exponentes para potencias y raíces deben ser escalares
$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$
$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$
$\left(\frac{a^n}{b^n}\right) = \left(\frac{a}{b}\right)^n$
$\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$
$(ab)^n = a^n b^n$
$\sqrt{-a} = i \cdot \sqrt{a}$
No es válida en algunos casos, por ejemplo: $\sqrt{(-3)^2} = +3$ $(\sqrt{-3})^2 = -3$

**Expresiones algebraicas usuales**

<b>Expresión</b>
$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$
$(a + b + c)^2 = a^2 + 2ab + 2ac + b^2 + 2bc + c^2$
$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$
$ax^2 + bx + c = 0, \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$
$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$
$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$
$(a - b + c)^2 = a^2 - 2ab + 2ac + b^2 - 2bc + c^2$
$(a + b)^n = a^n + \frac{n}{1}a^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}a^{n-2}b^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}a^{n-3}b^3 + \dots + b^n$
$a^n + b^n = (a - b)(a^{n-1} - a^{n-2}b + a^{n-3}b^2 + \dots + ab^{n-2} + b^{n-1})$

**Binomio de newton**

$$(a + b)^n = \binom{n}{0} a^n + \binom{n}{1} a^{n-1} \cdot b + \binom{n}{2} a^{n-2} \cdot b^2 + \binom{n}{3} a^{n-3} \cdot b^3 + \dots$$

Donde n tiene que ser un número entero  $\geq 0$

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)(n-2) \dots n-k+1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots k}$$

**Propiedades de los logaritmos**

<b>Expresión</b>
$\log(x \cdot y) = \log x + \log y$
$\log x^n = n \log x$
$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y$
$\log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log x$

**Probabilidad y Estadística**

**Estadística descriptiva**

Medida	Datos no agrupados	Datos agrupados
Varianza	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X})^2}{n - 1}$ n = total de datos	$s^2 = \frac{\sum_{c=1}^m (x_c - \bar{X})^2 \cdot f_c}{n - 1}$ n = total de datos m = total de clases
Desviación estándar	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$ n = total de datos	$s = \sqrt{\frac{\sum_{c=1}^m (x_c - \bar{X})^2 \cdot f_c}{n - 1}}$ n = total de datos m = total de clases

**Teoría de la probabilidad**

Concepto	Expresión
Permutaciones sin repetición	${}_n P_r = P_r^n = \frac{n!}{(n - r)!}$
Permutaciones con repetición	${}_n P_{n_1, n_2, \dots, n_k} = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!},$ $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$
Combinaciones sin repetición	${}_n C_r = C_r^n = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n - r)!}$
Regla aditiva	Eventos excluyentes $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ Eventos no excluyentes $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
Regla multiplicativa	Eventos independientes $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ Eventos dependientes $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$
Probabilidad condicional	$P(A B) = \frac{P(B \cap A)}{P(B)}$
Probabilidad total	$P(A) = \sum_{i=1}^K P(B_i) \cdot P(A B_i)$ $B_1, B_2, \dots, B_K \text{ partición del espacio muestral } S$
Teorema de Bayes	$P(B_r A) = \frac{P(B_r \cap A)}{P(A)}$

**Distribuciones de probabilidad**

Distribución	Función	Media	Varianza
Binomial ( $n, p$ )	$f(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$ $F(x) = \sum_{i=0}^x \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$	$np$	$np(1-p)$
Binomial negativa ( $x, k, p$ )	$\binom{x-1}{k-1} p^k q^{x-k}, \quad x = k, k+1, k+2$	$\frac{k}{p}$	$\frac{k(1-p)}{p^2}$
Geométrica ( $p$ )	$f(x) = p(1-p)^{x-1}$ $F(x) = 1 - (1-p)^x$	$\frac{1}{p}$	$\frac{1-p}{p^2}$
Hipergeométrica ( $x; N; k; n$ )	$f(x) = \frac{\binom{k}{x} \cdot \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}}$	$\frac{nk}{N}$	$\frac{N-n}{N-1} \cdot n \cdot \frac{k}{N} \left(1 - \frac{k}{N}\right)$
Poisson ( $\lambda$ )	$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$ $F(x) = e^{-\lambda} \sum_{n=0}^x \frac{\lambda^n}{n!}$	$\lambda$	$\lambda$
Exponencial ( $\beta$ )  $\lambda = \frac{1}{\beta}$	$f(x) = \frac{e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta}$ $F(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\beta}}$	$\infty$	$\beta^2$
Normal ( $\mu, \sigma$ )	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ $F(x) = \Phi\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)$	$\mu$	$\sigma^2$
Normal estándar $\mu = 0, \sigma = 1$	Parámetro de estandarización $z = \frac{X-\mu}{\sigma}$	0	1

**Estimación puntual**

Parámetro	Estimador
$\mu$	$\bar{x}$
$\sigma^2$	$S_{n-1}^2$
$p$	$\hat{p} = \frac{N}{X}$

**Estimación por intervalos de confianza**

Para $\mu$ , con $\sigma^2$ conocida y n grande $n \geq 30$	$\left( \bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$
Para $\mu$ , con $\sigma^2$ desconocida y n grande $n \geq 30$	$\left( \bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$
Para $\mu$ , con $\sigma^2$ desconocida y n pequeña $n < 30$	$\left( \bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad \bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$

Selección del tamaño de la muestra (media):  $N = \left( \frac{z_{\alpha/2} \sigma}{\text{Error}} \right)^2$

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución de Poisson**

c	$\lambda$									
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
0	0.3679	0.2231	0.1353	0.0821	0.0498	0.0302	0.0183	0.0111	0.0067	0.0041
1	0.7358	0.5578	0.4060	0.2873	0.1991	0.1359	0.0916	0.0611	0.0404	0.0266
2	0.9197	0.8088	0.6767	0.5438	0.4232	0.3208	0.2381	0.1736	0.1247	0.0884
3	0.9810	0.9344	0.8571	0.7576	0.6472	0.5366	0.4335	0.3423	0.2650	0.2017
4	0.9963	0.9814	0.9473	0.8912	0.8153	0.7254	0.6288	0.5321	0.4405	0.3575
5	0.9994	0.9955	0.9834	0.9580	0.9161	0.8576	0.7851	0.7029	0.6160	0.5289
6	0.9999	0.9991	0.9955	0.9858	0.9665	0.9347	0.8893	0.8311	0.7622	0.6860
7	1.0000	0.9998	0.9989	0.9958	0.9881	0.9733	0.9489	0.9134	0.8666	0.8095
8	1.0000	1.0000	0.9998	0.9989	0.9962	0.9901	0.9786	0.9597	0.9319	0.8944
9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9989	0.9967	0.9919	0.9829	0.9682	0.9462
10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9972	0.9933	0.9863	0.9747
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9991	0.9976	0.9945	0.9890
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9992	0.9980	0.9955
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9993	0.9983
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9994
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

c	$\lambda$									
	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0012	0.0008	0.0005	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
3	0.0049	0.0034	0.0023	0.0016	0.0011	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0001
4	0.0151	0.0107	0.0076	0.0053	0.0037	0.0026	0.0018	0.0012	0.0009	0.0006
5	0.0375	0.0277	0.0203	0.0148	0.0107	0.0077	0.0055	0.0039	0.0028	0.0020
6	0.0786	0.0603	0.0458	0.0346	0.0259	0.0193	0.0142	0.0105	0.0076	0.0055
7	0.1432	0.1137	0.0895	0.0698	0.0540	0.0415	0.0316	0.0239	0.0180	0.0135
8	0.2320	0.1906	0.1550	0.1249	0.0998	0.0790	0.0621	0.0484	0.0374	0.0288
9	0.3405	0.2888	0.2424	0.2014	0.1658	0.1353	0.1094	0.0878	0.0699	0.0552
10	0.4599	0.4017	0.3472	0.2971	0.2517	0.2112	0.1757	0.1449	0.1185	0.0961
11	0.5793	0.5198	0.4616	0.4058	0.3532	0.3045	0.2600	0.2201	0.1848	0.1538
12	0.6887	0.6329	0.5760	0.5190	0.4631	0.4093	0.3585	0.3111	0.2676	0.2283
13	0.7813	0.7330	0.6815	0.6278	0.5730	0.5182	0.4644	0.4125	0.3632	0.3171
14	0.8540	0.8153	0.7720	0.7250	0.6751	0.6233	0.5704	0.5176	0.4657	0.4154
15	0.9074	0.8783	0.8444	0.8060	0.7636	0.7178	0.6694	0.6192	0.5681	0.5170
16	0.9441	0.9236	0.8987	0.8693	0.8355	0.7975	0.7559	0.7112	0.6641	0.6154
17	0.9678	0.9542	0.9370	0.9158	0.8905	0.8609	0.8272	0.7897	0.7489	0.7052
18	0.9823	0.9738	0.9626	0.9481	0.9302	0.9084	0.8826	0.8530	0.8195	0.7825
19	0.9907	0.9857	0.9787	0.9694	0.9573	0.9421	0.9235	0.9012	0.8752	0.8455
20	0.9953	0.9925	0.9884	0.9827	0.9750	0.9649	0.9521	0.9362	0.9170	0.8944

\* Si  $X \sim P(\lambda)$  la tabla de valores de  $P(X \leq c)$ ,  $c = 0, 1, \dots, 20$ .  $P(X \leq c) = \sum_{x=0}^c \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$

**Probabilidades acumuladas de la distribución de Poisson (continuación)**

c	$\lambda$									
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5
0	0.0025	0.0015	0.0009	0.0006	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
1	0.0174	0.0113	0.0073	0.0047	0.0030	0.0019	0.0012	0.0008	0.0005	0.0003
2	0.0620	0.0430	0.0296	0.0203	0.0138	0.0093	0.0062	0.0042	0.0028	0.0018
3	0.1512	0.1118	0.0818	0.0591	0.0424	0.0301	0.0212	0.0149	0.0103	0.0071
4	0.2851	0.2237	0.1730	0.1321	0.0996	0.0744	0.0550	0.0403	0.0293	0.0211
5	0.4457	0.3690	0.3007	0.2414	0.1912	0.1496	0.1157	0.0885	0.0671	0.0504
6	0.6063	0.5265	0.4497	0.3782	0.3134	0.2562	0.2068	0.1649	0.1301	0.1016
7	0.7440	0.6728	0.5987	0.5246	0.4530	0.3856	0.3239	0.2687	0.2202	0.1785
8	0.8472	0.7916	0.7291	0.6620	0.5925	0.5231	0.4557	0.3918	0.3328	0.2794
9	0.9161	0.8774	0.8305	0.7764	0.7166	0.6530	0.5874	0.5218	0.4579	0.3971
10	0.9574	0.9332	0.9015	0.8622	0.8159	0.7634	0.7060	0.6453	0.5830	0.5207
11	0.9799	0.9661	0.9467	0.9208	0.8881	0.8487	0.8030	0.7520	0.6968	0.6387
12	0.9912	0.9840	0.9730	0.9573	0.9362	0.9091	0.8758	0.8364	0.7916	0.7420
13	0.9964	0.9929	0.9872	0.9784	0.9658	0.9486	0.9261	0.8981	0.8645	0.8253
14	0.9986	0.9970	0.9943	0.9897	0.9827	0.9726	0.9585	0.9400	0.9165	0.8879
15	0.9995	0.9988	0.9976	0.9954	0.9918	0.9862	0.9780	0.9665	0.9513	0.9317
16	0.9998	0.9996	0.9990	0.9980	0.9963	0.9934	0.9889	0.9823	0.9730	0.9604
17	0.9999	0.9998	0.9996	0.9992	0.9984	0.9970	0.9947	0.9911	0.9857	0.9781
18	1.0000	0.9999	0.9999	0.9997	0.9993	0.9987	0.9976	0.9957	0.9928	0.9885
19	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9995	0.9989	0.9980	0.9965	0.9942
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9991	0.9984	0.9972

c	$\lambda$								
	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0010	0.0014	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
6	0.0040	0.0029	0.0021	0.0015	0.0010	0.0007	0.0005	0.0004	0.0003
7	0.0100	0.0074	0.0054	0.0040	0.0029	0.0021	0.0015	0.0011	0.0008
8	0.0220	0.0167	0.0126	0.0095	0.0071	0.0052	0.0039	0.0028	0.0021
9	0.0433	0.0337	0.0261	0.0201	0.0154	0.0117	0.0089	0.0067	0.0050
10	0.0774	0.0619	0.0491	0.0387	0.0304	0.0237	0.0183	0.0141	0.0108
11	0.1270	0.1041	0.0847	0.0684	0.0549	0.0438	0.0347	0.0273	0.0214
12	0.1931	0.1621	0.1350	0.1116	0.0917	0.0748	0.0606	0.0488	0.0390
13	0.2745	0.2357	0.2009	0.1699	0.1426	0.1189	0.0984	0.0809	0.0661
14	0.3675	0.3225	0.2808	0.2426	0.2081	0.1771	0.1497	0.1257	0.1049
15	0.4667	0.4180	0.3715	0.3275	0.2867	0.2490	0.2148	0.1840	0.1565
16	0.5660	0.5165	0.4677	0.4204	0.3751	0.3321	0.2920	0.2550	0.2211
17	0.6593	0.6120	0.5640	0.5160	0.4686	0.4226	0.3784	0.3364	0.2970
18	0.7423	0.6996	0.6550	0.6089	0.5622	0.5156	0.4695	0.4246	0.3814
19	0.8122	0.7757	0.7363	0.6945	0.6509	0.6061	0.5606	0.5151	0.4703
20	0.8682	0.8385	0.8055	0.7694	0.7307	0.6898	0.6472	0.6034	0.5591

Fuente: Elorza Pérez-Tejada, Harold. *Estadística para las ciencias sociales, del comportamiento y de la salud*. 3ª. ed., CENGAGE Learning, México, 2007.

**Tabla t**

Valores seleccionados de  $t_\alpha (v)$

En la distribución  $t$  de Student con  $v$  grados de libertad, la tabla proporciona el valor  $t_\alpha (v)$  tal que

$$P(t_v \geq t_\alpha (v)) = \alpha$$



$v \backslash \alpha$	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005	0.00025
1	1.0000	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567	127.3213	318.3088	636.5991	1273.2393
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248	14.0890	22.3271	12.9240	44.7046
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409	7.4533	10.2145	12.9240	16.3263
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041	5.5976	7.1732	8.6103	10.3063
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321	4.7733	5.8934	6.8688	7.9757
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074	4.3168	5.2076	5.9588	6.7883
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	4.0293	4.7853	5.4079	6.0818
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554	3.8325	4.5008	5.0413	5.6174
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	3.6897	4.2968	4.7809	5.2907
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	3.5814	4.1437	4.5869	5.0490
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058	3.4966	4.0247	4.4370	4.8633
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545	3.4285	3.9296	4.3178	4.7165
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	3.3725	3.8520	4.2208	4.5975
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	3.3257	3.7874	4.1405	4.4992
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467	3.2860	3.7329	4.0728	4.4166
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	3.2520	3.6862	4.0150	4.3463
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982	3.2225	3.6458	3.9652	4.2858
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.1966	3.6105	3.9217	4.2332
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.1737	3.5794	3.8834	4.1870
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453	3.1534	3.5518	3.8495	4.1461
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.1352	3.5272	3.8193	4.1096
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188	3.1188	3.5050	3.7922	4.0770
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.1040	3.4850	3.7677	4.0475
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.0905	3.4668	3.7454	4.0208
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.0782	3.4502	3.7252	3.9965
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.0669	3.4350	3.7066	3.9743
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.0565	3.4210	3.6896	3.9539
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.0469	3.4082	3.6739	3.9351
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.0380	3.3963	3.6594	3.9178
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.0298	3.3852	3.6460	3.9017



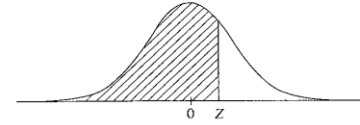
**Tabla t (continuación)**

$\nu^a$	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005	0.00025
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440	3.0221	3.3749	3.6335	3.8868
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385	3.0150	3.3653	3.6218	3.8728
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333	3.0082	3.3563	3.6109	3.8598
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284	3.0020	3.3479	3.6007	3.8477
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238	2.9960	3.3401	3.5912	3.8363
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195	2.9905	3.3326	3.5822	3.8255
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154	2.9852	3.3256	3.5737	3.8155
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116	2.9803	3.3190	3.5657	3.8059
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079	2.9756	3.3128	3.5581	3.7969
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	2.9712	3.3069	3.5510	3.7884
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012	2.9670	3.3013	3.5442	3.7804
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981	2.9630	3.2960	3.5378	3.7727
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951	2.9592	3.2909	3.5316	3.7654
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923	2.9555	3.2861	3.5258	3.7585
45	0.6800	1.3006	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896	2.9521	3.2815	3.5203	3.7519
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870	2.9488	3.2771	3.5150	3.7456
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846	2.9456	3.2729	3.5099	3.7397
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822	2.9426	3.2689	3.5051	3.7339
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800	2.9397	3.2651	3.5005	3.7284
50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	2.9370	3.2614	3.4960	3.7232
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	2.9146	3.2317	3.4602	3.6807
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479	2.8987	3.2108	3.4350	3.6509
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	2.8870	3.1953	3.4163	3.6289
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316	2.8779	3.1833	3.4019	3.6119
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	2.8707	3.1737	3.3905	3.5984
	0.6740	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291	3.480

Fuente: Said Infante Gil y Guillermo P. Zárate. *Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario*. 2ª. ed., 3ª. reimpr., Trillas, México, 1996.

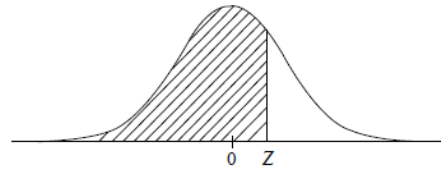
**Tabla z. Probabilidades acumuladas de la distribución normal estándar**

La tabla da el área a la izquierda de un valor de  $Z$  o sea,  $\int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = P[Z < z]$



Z	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

**Tabla z. Probabilidades acumuladas de la distribución normal estándar (continuación)**



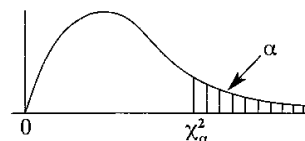
Z	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	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

Fuente: Said Infante Gil y Guillermo P. Zárate. *Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario*. 2ª. ed., 3ª. reimpr., Trillas, México, 1996.

**Tabla ji cuadrada**

Valores seleccionados de  $\chi^2_\alpha(v)$

En la distribución ji cuadrada con  $v$  grados de libertad, la tabla proporciona el valor  $\chi^2_\alpha(v)$  tal que  $P(\chi^2_\alpha \geq \chi^2_\alpha(v)) = \alpha$



$\alpha \backslash v$	0.001	0.005	0.010	0.025	0.050	0.950	0.975	0.990	0.995	0.999
1	10.8276	7.8794	6.6349	5.0239	3.8415	0.0039	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000
2	13.8155	10.5966	9.2103	7.3778	5.9915	0.1026	0.0506	0.0201	0.0100	0.0020
3	16.2662	12.8382	11.3449	9.3484	7.8147	0.3518	0.2158	0.1148	0.0717	0.0243
4	18.4668	14.8603	13.2767	11.1433	9.4877	0.7107	0.4844	0.2971	0.2070	0.0908
5	20.5150	16.7496	15.0863	12.8325	11.0705	1.1455	0.8312	0.5543	0.4117	0.2102
6	22.4577	18.5476	16.8119	14.4494	12.5916	1.6354	1.2373	0.8721	0.6757	0.3811
7	24.3219	20.2777	18.4753	16.0128	14.0671	2.1673	1.6899	1.2390	0.9893	0.5985
8	26.1244	21.9550	20.0902	17.5345	15.5073	2.7326	2.1797	1.6465	1.3444	0.8571
9	27.8771	23.5893	21.6660	19.0228	16.9190	3.3251	2.7004	2.0879	1.7349	1.1519
10	29.5883	25.1882	23.2092	20.4832	18.3070	3.9403	3.2470	2.5582	2.1559	1.4787
11	31.2641	26.7568	24.7250	21.9200	19.6751	4.5748	3.8157	3.0535	2.6032	1.8339
12	32.9095	28.2995	26.2170	23.3367	21.0261	5.2260	4.4038	3.5706	3.0738	2.2142
13	34.5282	29.8195	27.6882	24.7356	22.3620	5.8919	5.0088	4.1069	3.5650	2.6172
14	36.1233	31.3193	29.1412	26.1189	23.6848	6.5706	5.6287	4.6604	4.0747	3.0407
15	37.6973	32.8013	30.5779	27.4884	24.9958	7.2609	6.2621	5.2293	4.6009	3.4827
16	39.2523	34.2672	31.9999	28.8453	26.2962	7.9616	6.9077	5.8122	5.1422	3.9416
17	40.7902	35.7185	33.4087	30.1910	27.5871	8.6718	7.5642	6.4078	5.6972	4.4161
18	42.3124	37.1564	34.8053	31.5264	28.8693	9.3905	8.2307	7.0149	6.2648	4.9048
19	43.8202	38.5823	36.1909	32.8523	30.1435	10.1170	8.9065	7.6327	6.8440	5.4068
20	45.3147	39.9968	37.5662	34.1696	31.4104	10.8508	9.5908	8.2604	7.4338	5.9210
21	46.7970	41.4011	38.9322	35.4789	32.6706	11.5913	10.2829	8.8972	8.0337	6.4467
22	48.2679	42.7956	40.2894	36.7807	33.9244	12.3380	10.9823	9.5425	8.6427	6.9830
23	49.7282	44.1813	41.6384	38.0756	35.1725	13.0905	11.6886	10.1957	9.2604	7.5292
24	51.1786	45.5585	42.9798	39.3641	36.4150	13.8484	12.4012	10.8564	9.8862	8.0849
25	52.6196	46.9279	44.3141	40.6465	37.6525	14.6114	13.1197	11.5240	10.5197	8.6493
26	54.0519	48.2899	45.6417	41.9232	38.8851	15.3792	13.8439	12.1981	11.1602	9.2221
27	55.4760	49.6449	46.9629	43.1945	40.1133	16.1514	14.5734	12.8785	11.8076	9.8028
28	56.8922	50.9934	48.2782	44.4608	41.3371	16.9279	15.3079	13.5647	12.4613	10.3909
29	58.3011	52.3356	49.5879	45.7223	42.5570	17.7084	16.0471	14.2565	13.1211	10.9861
30	59.7030	53.6720	50.8922	46.9792	43.7730	18.4927	16.7908	14.9535	13.7867	11.5880
31	61.0983	55.0027	52.1914	48.2319	44.9853	19.2806	17.5387	15.6555	14.4578	12.1963
32	62.4872	56.3281	53.4858	49.4804	46.1943	20.0719	18.2908	16.3622	15.1340	12.8107
33	63.8701	57.6484	54.7755	50.7251	47.3999	20.8665	19.0467	17.0735	15.8153	13.4309
34	65.2472	58.9639	56.0609	51.9660	48.6024	21.6643	19.8063	17.7891	16.5013	14.0567
35	66.6188	60.2748	57.3421	53.2033	49.8018	22.4650	20.5694	18.5089	17.1918	14.6878

**Tabla ji cuadrada (continuación)**

$\alpha$ $\nu$	0.001	0.005	0.010	0.025	0.050	0.950	0.975	0.990	0.995	0.999
36	67.9851	61.5812	58.6192	54.4373	50.9985	23.2686	21.3359	19.2327	17.8867	15.3241
37	69.3464	62.8833	59.8925	55.6680	52.1923	24.0749	22.1056	19.9602	18.5858	15.9653
38	70.7028	64.1814	61.1621	56.8955	53.3835	24.8839	22.8785	20.6914	19.2889	16.6112
39	72.0546	65.4756	62.4281	58.1201	54.5722	25.6954	23.6543	21.4262	19.9959	17.2616
40	73.4019	66.7660	63.6907	59.3417	55.7585	26.5093	24.4330	22.1643	20.7065	17.9164
41	74.7449	68.0527	64.9501	60.5606	56.9424	27.3256	25.2145	22.9056	21.4208	18.5754
42	76.0837	69.3360	66.2062	61.7768	58.1240	28.1440	25.9987	23.6501	22.1385	19.2385
43	77.4186	70.6159	67.4593	62.9904	59.3035	28.9647	26.7854	24.3976	22.8595	19.9055
44	78.7495	71.8925	68.7095	64.2015	60.4809	29.7875	27.5746	25.1480	23.5837	20.5763
45	80.0767	73.1661	69.9568	65.4102	61.6562	30.6123	28.3662	25.9013	24.3110	21.2507
46	81.4003	74.4365	71.2014	66.6165	62.8296	31.4390	29.1601	26.6572	25.0413	21.9287
47	82.7204	75.7041	72.4433	67.8206	64.0011	32.2676	29.9562	27.4158	25.7746	22.6101
48	84.0371	76.9688	73.6826	69.0226	65.1708	33.0981	30.7545	28.1770	26.5106	23.2949
49	85.3505	78.2307	74.9195	70.2224	66.3386	33.9303	31.5549	28.9406	27.2493	23.9828
50	86.6608	79.4900	76.1539	71.4202	67.5048	34.7643	32.3574	29.7067	27.9907	24.6739
60	99.6072	91.9517	88.3794	83.2977	79.0819	43.1880	40.4817	37.4849	35.5345	31.7383
70	112.3169	104.2149	100.4252	95.0232	90.5312	51.7393	48.7576	45.4417	43.2752	39.0364
80	124.8392	116.3211	112.3288	106.6286	101.8795	60.3915	57.1532	53.5401	51.1719	46.5199
90	137.2084	128.2989	124.1163	118.1359	113.1453	69.1260	65.6466	61.7541	59.1963	54.1552
100	149.4493	140.1695	135.8067	129.5612	124.3421	77.9295	74.2219	70.0649	67.3276	61.9179

Fuente: Said Infante Gil y Guillermo P. Zárate. *Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario*. 2ª. ed., 3ª. reimpr., Trillas, México, 1996.

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p)**

Si  $x \sim Bin(n, p)$  la tabla de valores de  $P(x \leq c), c = 0, 1, \dots, n. P(x \leq c) = \sum_{x=0}^c \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$

		$p$										
		$c$	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$n = 1$	0	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000
	1	1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 2$	0	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500
	1	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500
	2	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 3$	0	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250
	1	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7182	0.6480	0.5748	0.5000
	2	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750
	3	3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 4$	0	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625
	1	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125
	2	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875
	3	3	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375
	4	4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 5$	0	0	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313
	1	1	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875
	2	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000
	3	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125
	4	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9687
	5	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 6$	0	0	0.7351	0.5314	0.3771	0.2621	0.1780	0.1176	0.0754	0.0467	0.0277	0.0156
	1	1	0.9672	0.8857	0.7765	0.6554	0.5339	0.4202	0.3191	0.2333	0.1636	0.1094
	2	2	0.9978	0.9841	0.9527	0.9011	0.8306	0.7443	0.6471	0.5443	0.4415	0.3438
	3	3	0.9999	0.9987	0.9941	0.9830	0.9624	0.9295	0.8826	0.8208	0.7447	0.6563
	4	4	1.0000	0.9999	0.9996	0.9984	0.9954	0.9891	0.9777	0.9590	0.9308	0.8906
	5	5	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9993	0.9982	0.9959	0.9917	0.9844
	6	6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 7$	0	0	0.6983	0.4783	0.3206	0.2097	0.1335	0.0824	0.0490	0.0280	0.0152	0.0078
	1	1	0.9556	0.8503	0.7166	0.5767	0.4449	0.3294	0.2338	0.1586	0.1024	0.0625
	2	2	0.9962	0.9743	0.9262	0.8520	0.7564	0.6471	0.5323	0.4199	0.3164	0.2266
	3	3	0.9998	0.9973	0.9879	0.9667	0.9294	0.8740	0.8002	0.7102	0.6083	0.5000
	4	4	1.0000	0.9998	0.9988	0.9953	0.9871	0.9712	0.9444	0.9037	0.8471	0.7734
	5	5	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9987	0.9962	0.9910	0.9812	0.9643	0.9375
	6	6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9994	0.9984	0.9963	0.9922
	7	7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 8$	0	0	0.6634	0.4305	0.2725	0.1678	0.1001	0.0576	0.0319	0.0168	0.0084	0.0039
	1	1	0.9428	0.8131	0.6572	0.5033	0.3671	0.2553	0.1691	0.1064	0.0632	0.0352
	2	2	0.9942	0.9619	0.8948	0.7969	0.6785	0.5518	0.4278	0.3154	0.2201	0.1445
	3	3	0.9996	0.9950	0.9786	0.9437	0.8862	0.8059	0.7064	0.5941	0.4770	0.3633
	4	4	1.0000	0.9996	0.9971	0.9896	0.9727	0.9420	0.8939	0.8263	0.7396	0.6367
	5	5	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9958	0.9887	0.9747	0.9502	0.9115	0.8555
	6	6	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9987	0.9964	0.9915	0.9819	0.9648
	7	7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9993	0.9983	0.9961
	8	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$								
		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
$n = 1$	0	0.4500	0.4000	0.3500	0.3000	0.2500	0.2000	0.1500	0.1000	0.0500
	1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 2$	0	0.2025	0.1600	0.1225	0.0900	0.0625	0.0400	0.0225	0.0100	0.0025
	1	0.6975	0.6400	0.5775	0.5100	0.4375	0.3600	0.2775	0.1900	0.0975
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 3$	0	0.0911	0.0640	0.0429	0.0270	0.0156	0.0080	0.0034	0.0010	0.0001
	1	0.4253	0.3520	0.2818	0.2160	0.1563	0.1040	0.0608	0.0280	0.0073
	2	0.8336	0.7840	0.7254	0.6570	0.5781	0.4880	0.3859	0.2710	0.1426
	3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 4$	0	0.0410	0.0256	0.0150	0.0081	0.0039	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000
	1	0.2415	0.1792	0.1265	0.0837	0.0508	0.0272	0.0120	0.0037	0.0005
	2	0.6090	0.5248	0.4370	0.3483	0.2617	0.1808	0.1095	0.0523	0.0140
	3	0.9085	0.8704	0.8215	0.7599	0.6836	0.5904	0.4780	0.3439	0.1855
	4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 5$	0	0.0185	0.0102	0.0053	0.0024	0.0010	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
	1	0.1312	0.0870	0.0540	0.0308	0.0156	0.0067	0.0022	0.0005	0.0000
	2	0.4069	0.3174	0.2352	0.1631	0.1035	0.0579	0.0266	0.0086	0.0012
	3	0.7438	0.6630	0.5716	0.4718	0.3672	0.2627	0.1648	0.0815	0.0226
	4	0.9497	0.9222	0.8840	0.8319	0.7627	0.6723	0.5563	0.4095	0.2262
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 6$	0	0.0083	0.0041	0.0018	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0692	0.0410	0.0223	0.0109	0.0046	0.0016	0.0004	0.0001	0.0000
	2	0.2553	0.1792	0.1174	0.0705	0.0376	0.0170	0.0059	0.0013	0.0001
	3	0.5585	0.4557	0.3529	0.2557	0.1694	0.0989	0.0473	0.0159	0.0022
	4	0.8364	0.7667	0.6809	0.5798	0.4661	0.3446	0.2235	0.1143	0.0328
	5	0.9723	0.9533	0.9246	0.8824	0.8220	0.7379	0.6229	0.4686	0.2649
	6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 7$	0	0.0037	0.0016	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0357	0.0188	0.0090	0.0038	0.0013	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
	2	0.1529	0.0963	0.0556	0.0288	0.0129	0.0047	0.0012	0.0002	0.0000
	3	0.3917	0.2898	0.1998	0.1260	0.0706	0.0333	0.0121	0.0027	0.0002
	4	0.6836	0.5801	0.4677	0.3529	0.2436	0.1480	0.0738	0.0257	0.0038
	5	0.8976	0.8414	0.7662	0.6706	0.5551	0.4233	0.2834	0.1497	0.0444
	6	0.9848	0.9720	0.9510	0.9176	0.8665	0.7903	0.6794	0.5217	0.3017
	7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 8$	0	0.0017	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0181	0.0085	0.0036	0.0013	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0885	0.0498	0.0253	0.0113	0.0042	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000
	3	0.2604	0.1737	0.1061	0.0580	0.0273	0.0104	0.0029	0.0004	0.0000
	4	0.5230	0.4059	0.2936	0.1941	0.1138	0.0563	0.0214	0.0050	0.0004
	5	0.7799	0.6846	0.5722	0.4482	0.3215	0.2031	0.1052	0.0381	0.0058
	6	0.9368	0.8936	0.8309	0.7447	0.6329	0.4967	0.3428	0.1869	0.0572
	7	0.9916	0.9832	0.9681	0.9424	0.8999	0.8322	0.7275	0.5695	0.3366
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$										
		$c$	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$n = 9$	0	0.6302	0.3874	0.2316	0.1342	0.0751	0.0404	0.0207	0.0101	0.0046	0.0020	
	1	0.9288	0.7748	0.5995	0.4362	0.3003	0.1960	0.1211	0.0705	0.0385	0.0195	
	2	0.9916	0.9470	0.8591	0.7382	0.6007	0.4628	0.3373	0.2318	0.1495	0.0898	
	3	0.9994	0.9917	0.9661	0.9144	0.8343	0.7297	0.6089	0.4826	0.3614	0.2539	
	4	1.0000	0.9991	0.9944	0.9804	0.9511	0.9012	0.8283	0.7334	0.6214	0.5000	
	5	1.0000	0.9999	0.9994	0.9969	0.9900	0.9747	0.9464	0.9006	0.8342	0.7461	
	6	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9957	0.9888	0.9750	0.9502	0.9102	
	7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9986	0.9962	0.9909	0.9805	
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9992	0.9980	
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 10$	0	0.5987	0.3487	0.1969	0.1074	0.0563	0.0282	0.0135	0.0060	0.0025	0.0010	
	1	0.9139	0.7361	0.5443	0.3758	0.2440	0.1493	0.0860	0.0464	0.0233	0.0107	
	2	0.9885	0.9298	0.8202	0.6778	0.5256	0.3828	0.2616	0.1673	0.0996	0.0547	
	3	0.9990	0.9872	0.9500	0.8791	0.7759	0.6496	0.5138	0.3823	0.2660	0.1719	
	4	0.9999	0.9984	0.9901	0.9672	0.9219	0.8497	0.7515	0.6331	0.5044	0.3770	
	5	1.0000	0.9999	0.9986	0.9936	0.9803	0.9527	0.9051	0.8338	0.7384	0.6230	
	6	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9965	0.9894	0.9740	0.9452	0.8980	0.8281	
	7	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9984	0.9952	0.9877	0.9726	0.9453	
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9983	0.9955	0.9893	
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		
$n = 11$	0	0.5688	0.3138	0.1673	0.0859	0.0422	0.0198	0.0088	0.0036	0.0014	0.0005	
	1	0.8981	0.6974	0.4922	0.3221	0.1971	0.1130	0.0606	0.0302	0.0139	0.0059	
	2	0.9848	0.9104	0.7788	0.6174	0.4552	0.3127	0.2001	0.1189	0.0652	0.0327	
	3	0.9984	0.9815	0.9306	0.8389	0.7133	0.5696	0.4256	0.2963	0.1911	0.1133	
	4	0.9999	0.9972	0.9841	0.9496	0.8854	0.7897	0.6683	0.5328	0.3971	0.2744	
	5	1.0000	0.9997	0.9973	0.9883	0.9657	0.9218	0.8513	0.7535	0.6331	0.5000	
	6	1.0000	1.0000	0.9997	0.9980	0.9924	0.9784	0.9499	0.9006	0.8262	0.7256	
	7	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9957	0.9878	0.9707	0.9390	0.8867	
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9980	0.9941	0.9852	0.9673	
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9993	0.9978	0.9941	
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9995	
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 12$	0	0.5404	0.2824	0.1422	0.0687	0.0317	0.0138	0.0057	0.0022	0.0008	0.0002	
	1	0.8816	0.6590	0.4435	0.2749	0.1584	0.0850	0.0424	0.0196	0.0083	0.0032	
	2	0.9804	0.8891	0.7358	0.5583	0.3907	0.2528	0.1513	0.0834	0.0421	0.0193	
	3	0.9978	0.9744	0.9078	0.7946	0.6488	0.4925	0.3467	0.2253	0.1345	0.0730	
	4	0.9998	0.9957	0.9761	0.9274	0.8424	0.7237	0.5833	0.4382	0.3044	0.1938	
	5	1.0000	0.9995	0.9954	0.9806	0.9456	0.8822	0.7873	0.6652	0.5269	0.3872	
	6	1.0000	0.9999	0.9993	0.9961	0.9857	0.9614	0.9154	0.8418	0.7393	0.6128	
	7	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9972	0.9905	0.9745	0.9427	0.8883	0.8062	
	8	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9983	0.9944	0.9847	0.9644	0.9270	
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9992	0.9972	0.9921	0.9807	
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9989	0.9968		
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 13$	0	0.5133	0.2542	0.1209	0.0550	0.0238	0.0097	0.0037	0.0013	0.0004	0.0001	
	1	0.8646	0.6213	0.3983	0.2336	0.1267	0.0637	0.0296	0.0126	0.0049	0.0017	
	2	0.9755	0.8661	0.6920	0.5017	0.3326	0.2025	0.1132	0.0579	0.0269	0.0112	
	3	0.9969	0.9658	0.8820	0.7473	0.5843	0.4206	0.2783	0.1686	0.0929	0.0461	
4	0.9997	0.9935	0.9658	0.9009	0.7940	0.6543	0.5005	0.3530	0.2279	0.1334		



**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$								
		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
$n = 9$	0	0.0008	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0091	0.0038	0.0014	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0498	0.0250	0.0112	0.0043	0.0013	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.1658	0.0994	0.0536	0.0253	0.0100	0.0031	0.0006	0.0001	0.0000
	4	0.3786	0.2666	0.1717	0.0988	0.0489	0.0196	0.0056	0.0009	0.0000
	5	0.6386	0.5174	0.3911	0.2703	0.1657	0.0856	0.0339	0.0083	0.0006
	6	0.8505	0.7682	0.6627	0.5372	0.3993	0.2618	0.1409	0.0530	0.0084
	7	0.9615	0.9295	0.8789	0.8040	0.6997	0.5638	0.4005	0.2252	0.0712
	8	0.9954	0.9899	0.9793	0.9596	0.9249	0.8658	0.7684	0.6126	0.3698
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 10$	0	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0045	0.0017	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0274	0.0123	0.0048	0.0016	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.1020	0.0548	0.0260	0.0106	0.0085	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000
	4	0.2616	0.1662	0.0949	0.0473	0.0197	0.0064	0.0014	0.0001	0.0000
	5	0.4956	0.3669	0.2485	0.1503	0.0781	0.0328	0.0099	0.0016	0.0001
	6	0.7340	0.6177	0.4862	0.3504	0.2241	0.1209	0.0500	0.0128	0.0010
	7	0.9004	0.8327	0.7384	0.6172	0.4744	0.3222	0.1798	0.0702	0.0115
	8	0.9767	0.9536	0.9140	0.8507	0.7560	0.6242	0.4557	0.2639	0.0861
	9	0.9975	0.9940	0.9865	0.9718	0.9437	0.8926	0.8031	0.6513	0.4013
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 11$	0	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0022	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0148	0.0059	0.0020	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0610	0.0293	0.0122	0.0043	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.1738	0.0994	0.0501	0.0216	0.0076	0.0020	0.0003	0.0000	0.0000
	5	0.3669	0.2465	0.1487	0.0782	0.0343	0.0117	0.0027	0.0003	0.0000
	6	0.6029	0.4672	0.3317	0.2103	0.1146	0.0504	0.0159	0.0028	0.0001
	7	0.8089	0.7037	0.5744	0.4304	0.2867	0.1611	0.0694	0.0185	0.0016
	8	0.9348	0.8811	0.7999	0.6873	0.5448	0.3826	0.2212	0.0896	0.0152
	9	0.9861	0.9698	0.9394	0.8870	0.8029	0.6779	0.5078	0.3026	0.1019
	10	0.9986	0.9964	0.9912	0.9802	0.9578	0.9141	0.8327	0.6862	0.4312
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 12$	0	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0011	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0079	0.0028	0.0008	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0356	0.0153	0.0056	0.0017	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.1117	0.0573	0.0255	0.0095	0.0028	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
	5	0.2607	0.1582	0.0846	0.0386	0.0143	0.0039	0.0007	0.0001	0.0000
	6	0.4731	0.3348	0.2127	0.1178	0.0544	0.0194	0.0046	0.0005	0.0000
	7	0.6956	0.5618	0.4167	0.2763	0.1576	0.0726	0.0239	0.0043	0.0002
	8	0.8655	0.7747	0.6533	0.5075	0.3512	0.2054	0.0922	0.0256	0.0022
	9	0.9579	0.9166	0.8487	0.7472	0.6093	0.4417	0.2642	0.1109	0.0196
	10	0.9917	0.9804	0.9576	0.9150	0.8416	0.7251	0.5565	0.3410	0.1184
	11	0.9992	0.9978	0.9943	0.9862	0.9683	0.9313	0.8578	0.7176	0.4596
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 13$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0041	0.0013	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0203	0.0078	0.0025	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0698	0.0321	0.0126	0.0040	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$									
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
<i>n = 13</i>	5	1.0000	0.9991	0.9925	0.9700	0.9198	0.8346	0.7159	0.5744	0.4268	0.2905
	6	1.0000	0.9999	0.9987	0.9930	0.9757	0.9376	0.8705	0.7712	0.6437	0.5000
	7	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9944	0.9818	0.9538	0.9023	0.8212	0.7095
	8	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9960	0.9874	0.9679	0.9302	0.8666
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9975	0.9922	0.9797	0.9539
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9987	0.9959	0.9888
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9983
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	<i>n = 14</i>	0	0.4877	0.2288	0.1028	0.0440	0.0178	0.0068	0.0024	0.0008	0.0002
1		0.8470	0.5846	0.3567	0.1979	0.1010	0.0475	0.0205	0.0081	0.0029	0.0009
2		0.9699	0.8416	0.6479	0.4481	0.2811	0.1608	0.0839	0.0398	0.0170	0.0065
3		0.9958	0.9559	0.8535	0.6982	0.5213	0.3552	0.2205	0.1243	0.0632	0.0287
4		0.9996	0.9908	0.9533	0.8702	0.7415	0.5842	0.4227	0.2793	0.1672	0.0898
5		1.0000	0.9985	0.9885	0.9561	0.8883	0.7805	0.6405	0.4859	0.3373	0.2120
6		1.0000	0.9998	0.9978	0.9884	0.9617	0.9067	0.8164	0.6925	0.5461	0.3953
7		1.0000	1.0000	0.9997	0.9976	0.9897	0.9685	0.9247	0.8499	0.7414	0.6047
8		1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9978	0.9917	0.9757	0.9417	0.8811	0.7880
9		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9983	0.9940	0.9825	0.9574	0.9102
10		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9989	0.9961	0.9886	0.9713
11		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9978	0.9935
12		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9991
13		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
<i>n = 15</i>	0	0.4633	0.2059	0.0874	0.0352	0.0134	0.0047	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000
	1	0.8290	0.5490	0.3186	0.1671	0.0802	0.0353	0.0142	0.0052	0.0017	0.0005
	2	0.9638	0.8159	0.6042	0.3980	0.2361	0.1268	0.0617	0.0271	0.0107	0.0037
	3	0.9945	0.9444	0.8227	0.6482	0.4613	0.2969	0.1727	0.0905	0.0424	0.0176
	4	0.9994	0.9873	0.9383	0.8358	0.6865	0.5155	0.3519	0.2173	0.1204	0.0592
	5	0.9999	0.9978	0.9832	0.9389	0.8516	0.7216	0.5643	0.4032	0.2608	0.1509
	6	1.0000	0.9997	0.9964	0.9819	0.9434	0.8689	0.7548	0.6098	0.4522	0.3036
	7	1.0000	1.0000	0.9994	0.9958	0.9827	0.9500	0.8868	0.7869	0.6535	0.5000
	8	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9958	0.9848	0.9578	0.9050	0.8182	0.6964
	9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9963	0.9876	0.9662	0.9231	0.8491
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9972	0.9907	0.9745	0.9408
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9981	0.9937	0.9824
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9989	0.9963
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
<i>n = 16</i>	0	0.4401	0.1853	0.0743	0.0281	0.0100	0.0033	0.0010	0.0003	0.0001	0.0000
	1	0.8108	0.5147	0.2839	0.1407	0.0635	0.0261	0.0098	0.0033	0.0010	0.0003
	2	0.9571	0.7892	0.5614	0.3518	0.1971	0.0994	0.0451	0.0183	0.0066	0.0021
	3	0.9930	0.9316	0.7899	0.5981	0.4050	0.2459	0.1339	0.0651	0.0281	0.0106
	4	0.9991	0.9830	0.9209	0.7982	0.6302	0.4499	0.2892	0.1666	0.0853	0.0384
	5	0.9999	0.9967	0.9765	0.9183	0.8103	0.6598	0.4900	0.3288	0.1976	0.1051
	6	1.0000	0.9995	0.9944	0.9733	0.9204	0.8247	0.6881	0.5272	0.3660	0.2272
	7	1.0000	0.9999	0.9989	0.9930	0.9729	0.9256	0.8406	0.7161	0.5629	0.4018
	8	1.0000	1.0000	0.9998	0.9985	0.9925	0.9743	0.9329	0.8577	0.7441	0.5982
	9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9984	0.9929	0.9771	0.9417	0.8759	0.7728
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9984	0.9938	0.9809	0.9514	0.8949

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

	<i>c</i>	<i>p</i>									
		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	
<i>n</i> = 13	5	0.1788	0.0977	0.0462	0.0182	0.0056	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	
	6	0.3563	0.2288	0.1295	0.0624	0.0243	0.0070	0.0013	0.0001	0.0000	
	7	0.5732	0.4256	0.2841	0.1654	0.0802	0.0300	0.0075	0.0009	0.0000	
	8	0.7721	0.6470	0.4995	0.3457	0.2060	0.0991	0.0342	0.0065	0.0003	
	9	0.9071	0.8314	0.7217	0.5794	0.4157	0.2527	0.1180	0.0342	0.0031	
	10	0.9731	0.9421	0.8868	0.7975	0.6674	0.4983	0.3080	0.1339	0.0245	
	11	0.9951	0.9874	0.9704	0.9363	0.8733	0.7664	0.6017	0.3787	0.1354	
	12	0.9996	0.9987	0.9963	0.9903	0.9762	0.9450	0.8791	0.7458	0.4867	
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
	<i>n</i> = 14	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		1	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		2	0.0022	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		3	0.0114	0.0039	0.0011	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4		0.0426	0.0175	0.0060	0.0017	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5		0.1189	0.0583	0.0243	0.0083	0.0022	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	
6		0.2586	0.1501	0.0753	0.0315	0.0103	0.0024	0.0003	0.0000	0.0000	
7		0.4539	0.3075	0.1836	0.0933	0.0383	0.0116	0.0022	0.0002	0.0000	
8		0.6627	0.5141	0.3595	0.2195	0.1117	0.0439	0.0115	0.0015	0.0000	
9		0.8328	0.7207	0.5773	0.4158	0.2585	0.1298	0.0467	0.0092	0.0004	
10		0.9368	0.8757	0.7795	0.6448	0.4787	0.3018	0.1465	0.0441	0.0042	
11		0.9830	0.9602	0.9161	0.8392	0.7189	0.5519	0.3521	0.1584	0.0301	
12		0.9971	0.9919	0.9795	0.9525	0.8990	0.8021	0.6433	0.4154	0.1530	
13		0.9998	0.9992	0.9976	0.9932	0.9822	0.9560	0.8972	0.7712	0.5123	
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		
<i>n</i> = 15	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	1	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	2	0.0011	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	3	0.0063	0.0019	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	4	0.0255	0.0093	0.0028	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	5	0.0769	0.0338	0.0124	0.0037	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
	6	0.1818	0.0950	0.0422	0.0152	0.0042	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	
	7	0.3465	0.2131	0.1132	0.0500	0.0173	0.0042	0.0006	0.0000	0.0000	
	8	0.5478	0.3902	0.2452	0.1311	0.0566	0.0181	0.0036	0.0003	0.0000	
	9	0.7392	0.5968	0.4357	0.2784	0.1484	0.0611	0.0168	0.0022	0.0001	
	10	0.8796	0.7827	0.6481	0.4845	0.3135	0.1642	0.0617	0.0127	0.0006	
	11	0.9576	0.9095	0.8273	0.7031	0.5387	0.3518	0.1773	0.0556	0.0055	
	12	0.9893	0.9729	0.9383	0.8732	0.7639	0.6020	0.3958	0.1841	0.0362	
	13	0.9983	0.9948	0.9858	0.9647	0.9198	0.8329	0.6814	0.4510	0.1710	
	14	0.9999	0.9995	0.9984	0.9953	0.9866	0.9648	0.9126	0.7941	0.5367	
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		
<i>n</i> = 16	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	1	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	2	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	3	0.0035	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	4	0.0149	0.0049	0.0013	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	5	0.0486	0.0191	0.0062	0.0016	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	6	0.1241	0.0583	0.0229	0.0071	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	
	7	0.2559	0.1423	0.0671	0.0257	0.0075	0.0015	0.0002	0.0000	0.0000	
	8	0.4371	0.2839	0.1594	0.0744	0.0271	0.0070	0.0011	0.0001	0.0000	
	9	0.6340	0.4728	0.3119	0.1753	0.0796	0.0267	0.0056	0.0005	0.0000	
	10	0.8024	0.6712	0.5100	0.3402	0.1897	0.0817	0.0235	0.0033	0.0001	

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$									
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$n = 16$	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9951	0.9851	0.9616
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9991	0.9965	0.9894
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9979
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 17$	0	0.4181	0.1668	0.0631	0.0225	0.0075	0.0023	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
	1	0.7922	0.4818	0.2525	0.1182	0.0501	0.0193	0.0067	0.0021	0.0006	0.0001
	2	0.9497	0.7618	0.5198	0.3096	0.1637	0.0774	0.0327	0.0123	0.0041	0.0012
	3	0.9912	0.9174	0.7556	0.5489	0.3530	0.2019	0.1028	0.0464	0.0184	0.0064
	4	0.9988	0.9779	0.9013	0.7582	0.5739	0.3887	0.2348	0.1260	0.0596	0.0245
	5	0.9999	0.9953	0.9681	0.8943	0.7653	0.5968	0.4197	0.2639	0.1471	0.0717
	6	1.0000	0.9992	0.9917	0.9623	0.8929	0.7752	0.6188	0.4478	0.2902	0.1662
	7	1.0000	0.9999	0.9983	0.9891	0.9598	0.8954	0.7872	0.6405	0.4743	0.3145
	8	1.0000	1.0000	0.9997	0.9974	0.9876	0.9597	0.9006	0.8011	0.6626	0.5000
	9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9969	0.9873	0.9617	0.9081	0.8166	0.6855
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9968	0.9880	0.9652	0.9174	0.8338
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9970	0.9894	0.9699	0.9283
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9975	0.9914	0.9755	
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9931	0.9936	
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9988	
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 18$	0	0.3972	0.1501	0.0536	0.0180	0.0056	0.0016	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
	1	0.7735	0.4503	0.2241	0.0991	0.0395	0.0142	0.0046	0.0013	0.0003	0.0001
	2	0.9419	0.7338	0.4797	0.2713	0.1353	0.0600	0.0236	0.0082	0.0025	0.0007
	3	0.9891	0.9018	0.7202	0.5010	0.3057	0.1646	0.0783	0.0328	0.0120	0.0038
	4	0.9985	0.9718	0.8794	0.7164	0.5187	0.3327	0.1886	0.0942	0.0411	0.0154
	5	0.9998	0.9936	0.9581	0.8671	0.7175	0.5344	0.3550	0.2088	0.1077	0.0481
	6	1.0000	0.9988	0.9882	0.9487	0.8610	0.7217	0.5491	0.3743	0.2258	0.1189
	7	1.0000	0.9998	0.9973	0.9837	0.9431	0.8593	0.7283	0.5634	0.3915	0.2403
	8	1.0000	1.0000	0.9995	0.9957	0.9807	0.9404	0.8609	0.7368	0.5778	0.4073
	9	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9946	0.9790	0.9403	0.8653	0.7473	0.5927
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9939	0.9788	0.9424	0.8720	0.7597
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9986	0.9938	0.9797	0.9463	0.8811
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9986	0.9942	0.9817	0.9519	
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9951	0.9846	
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9962	
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 19$	0	0.3774	0.1351	0.0456	0.0144	0.0042	0.0011	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
	1	0.7547	0.4203	0.1985	0.0829	0.0310	0.0104	0.0031	0.0008	0.0002	0.0000
	2	0.9335	0.7054	0.4413	0.2369	0.1113	0.0462	0.0170	0.0055	0.0015	0.0004
	3	0.9868	0.8850	0.6841	0.4551	0.2631	0.1332	0.0591	0.0230	0.0077	0.0022
	4	0.9980	0.9648	0.8556	0.6733	0.4654	0.2822	0.1500	0.0696	0.0280	0.0096
	5	0.9998	0.9914	0.9463	0.8369	0.6678	0.4739	0.2968	0.1629	0.0777	0.0318
	6	1.0000	0.9983	0.9837	0.9324	0.8251	0.6655	0.4812	0.3081	0.1727	0.0835
	7	1.0000	0.9997	0.9959	0.9767	0.9225	0.8180	0.6656	0.4878	0.3169	0.1796

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$								
$c$		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
$n = 16$	11	0.9147	0.8334	0.7108	0.5501	0.3698	0.2018	0.0791	0.0170	0.0009
	12	0.9719	0.9349	0.8661	0.7541	0.5950	0.4019	0.2101	0.0684	0.0070
	13	0.9934	0.9817	0.9549	0.9006	0.8029	0.6482	0.4386	0.2108	0.0429
	14	0.9990	0.9967	0.9902	0.9739	0.9365	0.8593	0.7161	0.4853	0.1892
	15	0.9999	0.9997	0.9990	0.9967	0.9900	0.9719	0.9257	0.8147	0.5599
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 17$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0019	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0086	0.0025	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0301	0.0106	0.0030	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0826	0.0348	0.0120	0.0032	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	7	0.1834	0.0919	0.0383	0.0127	0.0031	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
	8	0.3374	0.1989	0.0994	0.0403	0.0124	0.0026	0.0003	0.0000	0.0000
	9	0.5257	0.3595	0.2128	0.1046	0.0402	0.0109	0.0017	0.0001	0.0000
	10	0.7098	0.5522	0.3812	0.2248	0.1071	0.0377	0.0083	0.0008	0.0000
	11	0.8529	0.7361	0.5803	0.4032	0.2347	0.1057	0.0319	0.0047	0.0001
	12	0.9404	0.8740	0.7652	0.6113	0.4261	0.2418	0.0987	0.0221	0.0012
	13	0.9816	0.9536	0.8972	0.7981	0.6470	0.4511	0.2444	0.0826	0.0088
14	0.9959	0.9877	0.9673	0.9226	0.8363	0.6904	0.4802	0.2382	0.0503	
15	0.9994	0.9979	0.9933	0.9807	0.9499	0.8818	0.7475	0.5128	0.2078	
16	1.0000	0.9998	0.9993	0.9977	0.9925	0.9775	0.9369	0.8332	0.5819	
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 18$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0049	0.0013	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0183	0.0058	0.0014	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0537	0.0203	0.0062	0.0014	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	0.1280	0.0576	0.0212	0.0061	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	8	0.2527	0.1347	0.0597	0.0210	0.0054	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000
	9	0.4222	0.2632	0.1391	0.0596	0.0193	0.0043	0.0005	0.0000	0.0000
	10	0.6085	0.4366	0.2717	0.1407	0.0569	0.0163	0.0027	0.0002	0.0000
	11	0.7742	0.6257	0.4509	0.2783	0.1390	0.0513	0.0118	0.0012	0.0000
	12	0.8923	0.7912	0.6450	0.4656	0.2825	0.1329	0.0419	0.0064	0.0002
	13	0.9589	0.9058	0.8114	0.6673	0.4813	0.2836	0.1206	0.0282	0.0015
	14	0.9880	0.9672	0.9217	0.8354	0.6943	0.4990	0.2798	0.0982	0.0109
	15	0.9975	0.9918	0.9764	0.9400	0.8647	0.7287	0.5203	0.2662	0.0581
	16	0.9997	0.9987	0.9954	0.9858	0.9605	0.9009	0.7759	0.5497	0.2265
	17	1.0000	0.9999	0.9996	0.9984	0.9944	0.9820	0.9464	0.8499	0.6028
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 19$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0028	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0109	0.0031	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0342	0.0116	0.0031	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	0.0871	0.0352	0.0114	0.0028	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$									
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$n = 19$	8	1.0000	1.0000	0.9992	0.9933	0.9713	0.9161	0.8145	0.6675	0.4940	0.3238
	9	1.0000	1.0000	0.9999	0.9984	0.9911	0.9674	0.9125	0.8139	0.6710	0.5000
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9977	0.9895	0.9653	0.9115	0.8159	0.6762
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9972	0.9886	0.9648	0.9129	0.8204
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9969	0.9884	0.9658	0.9165
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9969	0.9891	0.9682
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9972	0.9904
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9978
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 20$	18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0	0.3585	0.1216	0.0388	0.0115	0.0032	0.0008	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.7358	0.3917	0.1756	0.0692	0.0243	0.0076	0.0021	0.0005	0.0001	0.0000
	2	0.9245	0.6769	0.4049	0.2061	0.0913	0.0355	0.0121	0.0036	0.0009	0.0002
	3	0.9841	0.8670	0.6477	0.4114	0.2252	0.1071	0.0444	0.0160	0.0049	0.0013
	4	0.9974	0.9568	0.8298	0.6296	0.4148	0.2375	0.1182	0.0510	0.0189	0.0059
	5	0.9997	0.9887	0.9327	0.8042	0.6172	0.4164	0.2454	0.1256	0.0553	0.0207
	6	1.0000	0.9976	0.9781	0.9133	0.7858	0.6080	0.4166	0.2500	0.1299	0.0577
	7	1.0000	0.9996	0.9941	0.9679	0.8982	0.7723	0.6010	0.4159	0.2520	0.1316
	8	1.0000	0.9999	0.9987	0.9900	0.9591	0.8867	0.7624	0.5956	0.4143	0.2517
$n = 21$	9	1.0000	1.0000	0.9998	0.9974	0.9861	0.9520	0.8782	0.7553	0.5914	0.4119
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9994	0.9961	0.9829	0.9468	0.8725	0.7507	0.5881
	11	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9949	0.9804	0.9435	0.8692	0.7483
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9987	0.9940	0.9790	0.9420	0.8684
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9985	0.9935	0.9786	0.9423
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9984	0.9936	0.9793
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9985	0.9941
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998
	18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
0	0.3406	0.1094	0.0329	0.0092	0.0024	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
1	0.7170	0.3647	0.1550	0.0576	0.0190	0.0056	0.0014	0.0003	0.0001	0.0000	
2	0.9151	0.6484	0.3705	0.1787	0.0745	0.0271	0.0086	0.0024	0.0006	0.0001	
3	0.9811	0.8480	0.6113	0.3704	0.1917	0.0856	0.0331	0.0110	0.0031	0.0007	
4	0.9968	0.9478	0.8025	0.5860	0.3674	0.1984	0.0924	0.0370	0.0126	0.0036	
5	0.9996	0.9856	0.9173	0.7693	0.5666	0.3627	0.2009	0.0957	0.0389	0.0133	
6	1.0000	0.9967	0.9713	0.8915	0.7436	0.5505	0.3567	0.2002	0.0964	0.0392	
7	1.0000	0.9994	0.9917	0.9569	0.8701	0.7230	0.5365	0.3495	0.1971	0.0946	
8	1.0000	0.9999	0.9980	0.9856	0.9439	0.8523	0.7059	0.5237	0.3413	0.1917	
9	1.0000	1.0000	0.9996	0.9959	0.9794	0.9324	0.8377	0.6914	0.5117	0.3318	
10	1.0000	1.0000	0.9999	0.9990	0.9936	0.9736	0.9228	0.8256	0.6790	0.5000	
11	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9983	0.9913	0.9687	0.9151	0.8159	0.6682	
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9976	0.9892	0.9648	0.9092	0.8083	
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9969	0.9877	0.9621	0.9054	
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9964	0.9868	0.9608	
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9963	0.9867	
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9992	0.9964	
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$									
		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	
$n = 19$	8	0.1841	0.0885	0.0347	0.0105	0.0023	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	
	9	0.3290	0.1861	0.0875	0.0326	0.0089	0.0016	0.0001	0.0000	0.0000	
	10	0.5060	0.3325	0.1855	0.0839	0.0287	0.0067	0.0008	0.0000	0.0000	
	11	0.6831	0.5122	0.3344	0.1820	0.0775	0.0233	0.0041	0.0003	0.0000	
	12	0.8273	0.6919	0.5188	0.3345	0.1749	0.0676	0.0163	0.0017	0.0000	
	13	0.9223	0.8371	0.7032	0.5261	0.3322	0.1631	0.0537	0.0086	0.0002	
	14	0.9720	0.9304	0.8500	0.7178	0.5346	0.3267	0.1444	0.0352	0.0020	
	15	0.9923	0.9770	0.9409	0.8668	0.7369	0.5449	0.3159	0.1150	0.0132	
	16	0.9985	0.9945	0.9830	0.9538	0.8887	0.7631	0.5587	0.2946	0.0665	
	17	0.9998	0.9992	0.9969	0.9896	0.9690	0.9171	0.8015	0.5797	0.2453	
$n = 20$	18	1.0000	0.9999	0.9997	0.9989	0.9958	0.9856	0.9544	0.8649	0.6226	
	19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	3	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	4	0.0015	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	5	0.0064	0.0016	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	6	0.0214	0.0065	0.0015	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	7	0.0580	0.0210	0.0060	0.0013	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	8	0.1308	0.0565	0.0196	0.0051	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
$n = 21$	9	0.2493	0.1275	0.0532	0.0171	0.0039	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	
	10	0.4086	0.2447	0.1218	0.0480	0.0139	0.0026	0.0002	0.0000	0.0000	
	11	0.5857	0.4044	0.2376	0.1133	0.0409	0.0100	0.0013	0.0001	0.0000	
	12	0.7480	0.5841	0.3990	0.2277	0.1018	0.0321	0.0059	0.0004	0.0000	
	13	0.8701	0.7500	0.5834	0.3920	0.2142	0.0867	0.0219	0.0024	0.0000	
	14	0.9447	0.8744	0.7546	0.5836	0.3828	0.1958	0.0673	0.0113	0.0003	
	15	0.9811	0.9490	0.8818	0.7625	0.5852	0.3704	0.1702	0.0432	0.0026	
	16	0.9951	0.9840	0.9556	0.8929	0.7748	0.5886	0.3523	0.1330	0.0159	
	17	0.9991	0.9964	0.9879	0.9645	0.9087	0.7939	0.5951	0.3231	0.0755	
	18	0.9999	0.9995	0.9979	0.9924	0.9757	0.9308	0.8244	0.6083	0.2642	
	19	1.0000	1.0000	0.9998	0.9992	0.9968	0.9885	0.9612	0.8784	0.6415	
	20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
3	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
4	0.0008	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
5	0.0037	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
6	0.0132	0.0036	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
7	0.0379	0.0123	0.0031	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
8	0.0908	0.0352	0.0108	0.0024	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
9	0.1841	0.0849	0.0313	0.0087	0.0017	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000		
10	0.3210	0.1744	0.0772	0.0264	0.0064	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000		
11	0.4883	0.3086	0.1623	0.0676	0.0206	0.0041	0.0004	0.0000	0.0000		
12	0.6587	0.4763	0.2941	0.1477	0.0561	0.0144	0.0020	0.0001	0.0000		
13	0.8029	0.6505	0.4635	0.2770	0.1299	0.0431	0.0083	0.0006	0.0000		
14	0.9036	0.7998	0.6433	0.4495	0.2564	0.1085	0.0287	0.0033	0.0000		
15	0.9611	0.9043	0.7991	0.6373	0.4334	0.2307	0.0827	0.0144	0.0004		
16	0.9874	0.9630	0.9076	0.8016	0.6326	0.4140	0.1975	0.0522	0.0032		
17	0.9969	0.9890	0.9669	0.9144	0.8083	0.6296	0.3887	0.1520	0.0189		
18	0.9994	0.9976	0.9914	0.9729	0.9255	0.8213	0.6295	0.3516	0.0849		

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

	c	$p$									
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$n = 21$	19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 22$	0	0.3235	0.0985	0.0280	0.0074	0.0018	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.6982	0.3392	0.1367	0.0480	0.0149	0.0041	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000
	2	0.9052	0.6200	0.3382	0.1545	0.0606	0.0207	0.0061	0.0016	0.0003	0.0001
	3	0.9778	0.8281	0.5752	0.3320	0.1624	0.0681	0.0245	0.0076	0.0020	0.0004
	4	0.9960	0.9379	0.7738	0.5429	0.3235	0.1645	0.0716	0.0266	0.0083	0.0022
	5	0.9994	0.9818	0.9001	0.7326	0.5168	0.3134	0.1629	0.0722	0.0271	0.0085
	6	0.9999	0.9956	0.9632	0.8670	0.6994	0.4942	0.3022	0.1584	0.0705	0.0262
	7	1.0000	0.9991	0.9886	0.9439	0.8385	0.6713	0.4736	0.2898	0.1518	0.0669
	8	1.0000	0.9999	0.9970	0.9799	0.9254	0.8135	0.6466	0.4540	0.2764	0.1431
	9	1.0000	1.0000	0.9993	0.9939	0.9705	0.9084	0.7916	0.6244	0.4350	0.2617
	10	1.0000	1.0000	0.9999	0.9984	0.9900	0.9613	0.8930	0.7720	0.6037	0.4159
	11	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9971	0.9860	0.9526	0.8793	0.7543	0.5841
	12	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9957	0.9820	0.9449	0.8672	0.7383
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9989	0.9942	0.9785	0.9383	0.8569
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9984	0.9930	0.9757	0.9331
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9981	0.9920	0.9738
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9979	0.9915
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9978
	18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 23$	0	0.3074	0.0886	0.0238	0.0059	0.0013	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.6794	0.3151	0.1204	0.0398	0.0116	0.0030	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
	2	0.8948	0.5920	0.3080	0.1332	0.0492	0.0157	0.0043	0.0010	0.0002	0.0000
	3	0.9742	0.8073	0.5396	0.2965	0.1370	0.0538	0.0181	0.0052	0.0012	0.0002
	4	0.9951	0.9269	0.7440	0.5007	0.2832	0.1356	0.0551	0.0190	0.0055	0.0013
	5	0.9992	0.9774	0.8811	0.6947	0.4685	0.2688	0.1309	0.0540	0.0186	0.0053
	6	0.9999	0.9942	0.9537	0.8402	0.6537	0.4399	0.2534	0.1240	0.0510	0.0173
	7	1.0000	0.9988	0.9848	0.9285	0.8037	0.6181	0.4136	0.2373	0.1152	0.0466
	8	1.0000	0.9998	0.9958	0.9727	0.9037	0.7709	0.5860	0.3884	0.2203	0.1050
	9	1.0000	1.0000	0.9990	0.9911	0.9592	0.8799	0.7408	0.5562	0.3636	0.2024
	10	1.0000	1.0000	0.9998	0.9975	0.9851	0.9454	0.8575	0.7129	0.5278	0.3388
	11	1.0000	1.0000	1.0000	0.9994	0.9954	0.9786	0.9318	0.8364	0.6865	0.5000
	12	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9988	0.9928	0.9717	0.9187	0.8164	0.6612
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9979	0.9900	0.9651	0.9063	0.7976	
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9970	0.9872	0.9589	0.8950	
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9960	0.9847	0.9534	
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9952	0.9827	
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9947	
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9987	
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	



**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$								
		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
$n = 21$	19	0.9999	0.9997	0.9986	0.9944	0.9810	0.9424	0.8450	0.6353	0.2830
	20	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9976	0.9908	0.9671	0.8906	0.6594
	21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
$n = 22$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0021	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0080	0.0019	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	0.0243	0.0070	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	8	0.0617	0.0215	0.0058	0.0011	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9	0.1328	0.0551	0.0180	0.0043	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	10	0.2457	0.1207	0.0474	0.0140	0.0029	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.3963	0.2280	0.1070	0.0387	0.0100	0.0016	0.0001	0.0000	0.0000	
12	0.5650	0.3756	0.2084	0.0916	0.0295	0.0061	0.0007	0.0000	0.0000	
13	0.7236	0.5460	0.3534	0.1865	0.0746	0.0201	0.0030	0.0001	0.0000	
14	0.8482	0.7102	0.5264	0.3287	0.1615	0.0561	0.0114	0.0009	0.0000	
15	0.9295	0.8416	0.6978	0.5058	0.3006	0.1330	0.0368	0.0044	0.0001	
16	0.9729	0.9278	0.8371	0.6866	0.4832	0.2674	0.0999	0.0182	0.0006	
17	0.9917	0.9734	0.9284	0.8355	0.6765	0.4571	0.2262	0.0621	0.0040	
18	0.9980	0.9924	0.9755	0.9319	0.8376	0.6680	0.4248	0.1719	0.0222	
19	0.9997	0.9984	0.9939	0.9793	0.9394	0.8455	0.6618	0.3800	0.0948	
20	1.0000	0.9998	0.9990	0.9959	0.9857	0.9520	0.8633	0.6608	0.3018	
21	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9982	0.9926	0.9720	0.9015	0.6765	
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 23$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0048	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	0.0153	0.0040	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	8	0.0411	0.0128	0.0030	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9	0.0937	0.0349	0.0100	0.0021	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	10	0.1836	0.0813	0.0283	0.0072	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	11	0.3135	0.1636	0.0682	0.0214	0.0046	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000
	12	0.4722	0.2871	0.1425	0.0546	0.0149	0.0025	0.0002	0.0000	0.0000
13	0.6364	0.4438	0.2592	0.1201	0.0408	0.0089	0.0010	0.0000	0.0000	
14	0.7797	0.6116	0.4140	0.2291	0.0963	0.0273	0.0042	0.0002	0.0000	
15	0.8848	0.7627	0.5864	0.3819	0.1963	0.0715	0.0152	0.0012	0.0000	
16	0.9490	0.8760	0.7466	0.5601	0.3463	0.1598	0.0463	0.0058	0.0001	
17	0.9814	0.9460	0.8691	0.7312	0.5315	0.3053	0.1189	0.0226	0.0008	
18	0.9945	0.9810	0.9449	0.8644	0.7168	0.4993	0.2560	0.0731	0.0049	
19	0.9988	0.9948	0.9819	0.9462	0.8630	0.7035	0.4604	0.1927	0.0258	
20	0.9998	0.9990	0.9957	0.9843	0.9508	0.8668	0.6920	0.4080	0.1052	
21	1.0000	0.9999	0.9993	0.9970	0.9884	0.9602	0.8796	0.6849	0.3206	
22	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9941	0.9762	0.9114	0.6926	
23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$									
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$n = 24$	0	0.2920	0.0798	0.0202	0.0047	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.6608	0.2925	0.1059	0.0331	0.0090	0.0022	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
	2	0.8841	0.5643	0.2798	0.1145	0.0398	0.0119	0.0030	0.0007	0.0001	0.0000
	3	0.9702	0.7857	0.5049	0.2639	0.1150	0.0424	0.0133	0.0035	0.0008	0.0001
	4	0.9940	0.9149	0.7134	0.4599	0.2466	0.1111	0.0422	0.0134	0.0036	0.0008
	5	0.9990	0.9723	0.8606	0.6559	0.4222	0.2288	0.1044	0.0400	0.0127	0.0033
	6	0.9999	0.9925	0.9428	0.8111	0.6074	0.3886	0.2106	0.0960	0.0364	0.0113
	7	1.0000	0.9983	0.9801	0.9108	0.7662	0.5647	0.3575	0.1919	0.0863	0.0320
	8	1.0000	0.9997	0.9941	0.9638	0.8787	0.7250	0.5257	0.3279	0.1730	0.0758
	9	1.0000	0.9999	0.9985	0.9874	0.9453	0.8472	0.6866	0.4891	0.2991	0.1537
	10	1.0000	1.0000	0.9997	0.9962	0.9787	0.9258	0.8167	0.6502	0.4539	0.2706
	11	1.0000	1.0000	0.9999	0.9990	0.9928	0.9686	0.9058	0.7870	0.6151	0.4194
	12	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9979	0.9885	0.9577	0.8857	0.7580	0.5806
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9964	0.9836	0.9465	0.8659	0.7294
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9990	0.9945	0.9783	0.9352	0.8463
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9984	0.9925	0.9731	0.9242
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9978	0.9905	0.9680
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9972	0.9887
	18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9967
	19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992
	20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
	21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
24	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 25$	0	0.2774	0.0718	0.0172	0.0038	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.6424	0.2712	0.0931	0.0274	0.0070	0.0016	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
	2	0.8729	0.5371	0.2537	0.0982	0.0321	0.0090	0.0021	0.0004	0.0001	0.0000
	3	0.9659	0.7636	0.4711	0.2340	0.0962	0.0332	0.0097	0.0024	0.0005	0.0001
	4	0.9928	0.9020	0.6821	0.4207	0.2137	0.0905	0.0320	0.0095	0.0023	0.0005
	5	0.9988	0.9666	0.8385	0.6167	0.3783	0.1935	0.0826	0.0294	0.0086	0.0020
	6	0.9998	0.9905	0.9305	0.7800	0.5611	0.3407	0.1734	0.0736	0.0258	0.0073
	7	1.0000	0.9977	0.9745	0.8909	0.7265	0.5118	0.3061	0.1536	0.0639	0.0216
	8	1.0000	0.9995	0.9920	0.9532	0.8506	0.6769	0.4668	0.2735	0.1340	0.0539
	9	1.0000	0.9999	0.9979	0.9827	0.9287	0.8106	0.6303	0.4246	0.2424	0.1148
	10	1.0000	1.0000	0.9995	0.9944	0.9703	0.9022	0.7712	0.5858	0.3843	0.2122
	11	1.0000	1.0000	0.9999	0.9985	0.9893	0.9558	0.8746	0.7323	0.5426	0.3450
	12	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9966	0.9825	0.9396	0.8462	0.6937	0.5000
	13	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9940	0.9745	0.9222	0.8173	0.6550
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9982	0.9907	0.9656	0.9040	0.7878
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9971	0.9868	0.9560	0.8852
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9957	0.9826	0.9461
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9942	0.9784
	18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9984	0.9927
	19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9980
	20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995
	21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
	22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	24	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

**Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución binomial (n,p) (continuación)**

		$p$									
		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	
$n = 24$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0028	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	0.0095	0.0022	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	8	0.0269	0.0075	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9	0.0648	0.0217	0.0055	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	10	0.1341	0.0535	0.0164	0.0036	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	11	0.2420	0.1143	0.0423	0.0115	0.0021	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	12	0.3849	0.2130	0.0942	0.0314	0.0072	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	13	0.5461	0.3498	0.1833	0.0742	0.0213	0.0038	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
	14	0.7009	0.5109	0.3134	0.1528	0.0547	0.0126	0.0015	0.0001	0.0000	0.0000
	15	0.8270	0.6721	0.4743	0.2750	0.1213	0.0362	0.0059	0.0003	0.0000	0.0000
	16	0.9137	0.8081	0.6425	0.4353	0.2338	0.0892	0.0199	0.0017	0.0000	0.0000
	17	0.9636	0.9040	0.7894	0.6114	0.3926	0.1889	0.0572	0.0075	0.0001	0.0000
	18	0.9873	0.9600	0.8956	0.7712	0.5778	0.3441	0.1394	0.0277	0.0010	0.0000
	19	0.9964	0.9866	0.9578	0.8889	0.7534	0.5401	0.2866	0.0851	0.0060	0.0000
	20	0.9992	0.9965	0.9867	0.9576	0.8850	0.7361	0.4951	0.2143	0.0298	0.0000
	21	0.9999	0.9993	0.9970	0.9881	0.9602	0.8855	0.7202	0.4357	0.1159	0.0000
	22	1.0000	0.9999	0.9995	0.9978	0.9910	0.9669	0.8941	0.7075	0.3392	0.0000
	23	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9953	0.9798	0.9202	0.7080	0.0000
24	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$n = 25$	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	4	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	5	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	6	0.0016	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	7	0.0058	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	8	0.0174	0.0043	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	9	0.0440	0.0132	0.0029	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	10	0.0960	0.0344	0.0093	0.0018	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	11	0.1827	0.0778	0.0255	0.0060	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
	12	0.3063	0.1538	0.0604	0.0175	0.0034	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	
	13	0.4574	0.2677	0.1254	0.0442	0.0107	0.0015	0.0001	0.0000	0.0000	
	14	0.6157	0.4142	0.2288	0.0978	0.0297	0.0056	0.0005	0.0000	0.0000	
	15	0.7576	0.5754	0.3697	0.1894	0.0713	0.0173	0.0021	0.0001	0.0000	
	16	0.8660	0.7265	0.5332	0.3231	0.1494	0.0468	0.0080	0.0005	0.0000	
	17	0.9361	0.8464	0.6939	0.4882	0.2735	0.1091	0.0255	0.0023	0.0000	
	18	0.9742	0.9264	0.8266	0.6593	0.4389	0.2200	0.0695	0.0095	0.0002	
	19	0.9914	0.9706	0.9174	0.8065	0.6217	0.3833	0.1615	0.0334	0.0012	
	20	0.9977	0.9905	0.9680	0.9095	0.7863	0.5793	0.3179	0.0980	0.0072	
	21	0.9995	0.9976	0.9903	0.9668	0.9038	0.7660	0.5289	0.2364	0.0341	
	22	0.9999	0.9996	0.9979	0.9910	0.9679	0.9018	0.7463	0.4629	0.1271	
	23	1.0000	0.9999	0.9997	0.9984	0.9930	0.9726	0.9069	0.7288	0.3576	
	24	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9962	0.9828	0.9282	0.7226	
	25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

Fuente: Said Infante Gil y Guillermo P. Zárate. *Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario*. 2ª. ed., 3ª. reimpr., Trillas, México, 1996.

**Mecánica y Termodinámica**

**Simbología, Prefijos y Factores**

Concepto	Representación
Masa total del sistema	$m$
Aceleración	$\vec{a}$
Fuerza	$\vec{F}$
Momento de una fuerza o torque	$\vec{\tau}$
Coeficiente de fricción	Estático: $\mu_s$ Cinético: $\mu_k$
Posición	$\vec{r}$
Masa de i-ésimo elemento del sistema	$m_i$
Posición de la i-esima partícula	$\vec{r}_i$
Radio	$r$
Momento de inercia respecto del centro de gravedad	$I_G$
Momento de inercia de masa	$I_m$
Momento de inercia de volumen	$J$
Velocidad	$\vec{v}$
Velocidad inicial	$\vec{v}_0$
Trabajo	$W$
Energía cinética	$K$
Energía potencial	$U$
Altura referida a un sistema inercial	$h$
Potencia	$P$
Impulso	$\vec{J}$
Cantidad de movimiento	$\vec{p}$
Constante del resorte	$k$
peta	$P \equiv 10^{15}$
tera	$T \equiv 10^{12}$
giga	$G \equiv 10^9$
mega	$M \equiv 10^6$
kilo	$k \equiv 10^3$
hecto	$h \equiv 10^2$
deca	$da \equiv 10^1$
deci	$d \equiv 10^{-1}$
centi	$c \equiv 10^{-2}$
mili	$m \equiv 10^{-3}$
micro	$\mu \equiv 10^{-6}$
nano	$n \equiv 10^{-9}$
pico	$p \equiv 10^{-12}$

**Tablas de equivalencias**

<b>Longitud</b>		<b>M</b>	<b>in</b>	<b>ft</b>	<b>mi</b>		
1 metro (m)		1	39.37	3.281	$6.214 \times 10^{-4}$		
1 pulgada (in)		$2.54 \times 10^{-2}$	1	$8.333 \times 10^{-2}$	$1.578 \times 10^{-5}$		
1 pie (ft)		0.3048	12	1	$1.894 \times 10^{-4}$		
1 milla (mi)		1609	$6.336 \times 10^4$	5280	1		
<b>Masa</b>		<b>kg</b>	<b>uma</b>		<b>lb</b>		
1 kilogramo (kg)		1	$6.022 \times 10^{26}$		2.205		
1 unidad de masa atómica (uma)		$1.661 \times 10^{-27}$	1		$3.662 \times 10^{-27}$		
1 libra (lb)		0.4536	$2.732 \times 10^{26}$				
<b>Fuerza</b>		<b>dina</b>	<b>N</b>		<b>lbf</b>	<b>kgf</b>	
1 dina (dina)		1	$10^{-5}$		$2.248 \times 10^{-6}$	$1.020 \times 10^{-6}$	
1 newton (N)		$10^5$	1		0.2248	0.1020	
1 libra fuerza (lbf)		$4.448 \times 10^5$	4.448		1	0.4536	
1 kilogramo fuerza (kgf)		$9.807 \times 10^5$	9.807		2.205	1	
<b>Presión</b>		<b>Atm</b>	<b>mmHg (torr)</b>		<b>Pa</b>	<b>bar</b>	
1 atmósfera (atm)		1	760		$1.013 \times 10^5$	1.013	
1 mmHg (torr)		$1.316 \times 10^{-3}$	1		133.3	$1.333 \times 10^{-3}$	
1 pascal (Pa)		$9.869 \times 10^{-6}$	$7.501 \times 10^{-3}$		1	$10^{-5}$	
1 bar (bar)		0.987	750.062		$10^5$	1	
<b>Energía, trabajo, calor</b>		<b>Btu</b>	<b>HP·h</b>	<b>J</b>	<b>Cal</b>	<b>kWh</b>	<b>eV</b>
1 Btu		1	$3.929 \times 10^{-4}$	1055	252	$2.930 \times 10^{-4}$	$6.585 \times 10^{21}$
1 HP·h		2545	1	$2.385 \times 10^6$	$6.413 \times 10^5$	0.7457	$1.676 \times 10^{25}$
1 joule (J)		$9.481 \times 10^{-4}$	$3.725 \times 10^{-7}$	1	0.2389	$2.778 \times 10^{-7}$	$6.242 \times 10^{18}$
1 caloría (cal)		$3.969 \times 10^{-3}$	$1.560 \times 10^{-6}$	4.186	1	$1.163 \times 10^{-6}$	$2.613 \times 10^{19}$
1 kWh		3413	1.341	$3.600 \times 10^6$	$8.600 \times 10^5$	1	$2.247 \times 10^{25}$
1 electronvolt		$1.519 \times 10^{-22}$	$5.967 \times 10^{-26}$	$1.602 \times 10^{-19}$	$3.827 \times 10^{-20}$	$4.450 \times 10^{-26}$	1

**Campo magnético**

	<b>gauss</b>	<b>T</b>
1 gauss	1	$10^{-4}$
1 tesla	$10^4$	1

**Flujo magnético**

	<b>maxwell</b>	<b>Wb</b>
1 maxwell	1	$10^{-8}$
1 weber	$10^8$	1

### Trabajo y energía

Concepto	Expresión
Trabajo	$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$
Energía cinética	$K = \frac{1}{2}mv^2$
Energía potencial	Gravitacional: $U_g = mgh$ ; Elástica: $U_e = \frac{1}{2}k \Delta x^2$
Teorema general de trabajo-energía	$W_{total} = \Delta K$
Conservación de la energía mecánica (Fuerzas conservativas)	$\Delta K = \Delta U$
Potencia Mecánica	$P = \frac{W}{t}$
Presión	$P = \frac{F_N}{A}$
Presión absoluta	$P_{abs} = P_{atm} + P_{man}$
Fluidos	Principio de Arquímedes: $E = \rho g V$ Ley de Pascal: $\frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o}$ Ecuación de continuidad: $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$
Ecuación de estado de gas ideal	$PV = nRT$
Entalpía específica	$H = u + P \frac{V}{m}$ u: energía interna específica

### Impulso y cantidad de movimiento

Concepto	Expresión
Impulso	$\vec{J} = \int \vec{F} dt$
Cantidad de movimiento	$\vec{p} = m\vec{v}$
Conservación de la cantidad de movimiento	$\vec{p}_i = \vec{p}_f$

### Vector resultante en 2 dimensiones

Concepto	Expresión
Magnitud de un vector resultante	$v_R = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2}$
Ángulo de dirección	$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{v_y}{v_x} \right)$

### Leyes de Newton

Concepto	Expresión
Primera ley de Newton Inercia	$\sum \vec{F} = m\vec{a}$
Segunda ley de Newton Fuerza	
Tercera ley de Newton Acción y reacción	$\sum \vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$ $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

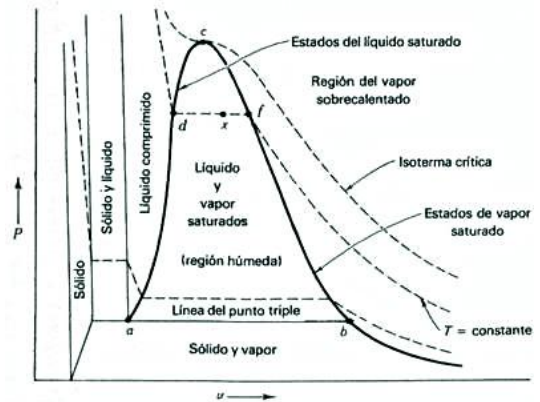
### Presión hidrostática

Concepto	Expresión
Distribución de la presión en un líquido	$P_2 = P_1 + g\rho\Delta h$
Empuje ascensional	$F_A = g\rho V + g\rho'V'$
Conversión Celsius a Kelvin	$T_k = T_c + 273.15$
Conversión celsius a Fahrenheit	$T_F = \frac{9}{5}T_c + 32$

### Propiedades de las sustancias

Concepto	Expresión
Capacidad térmica específica (calor específico)	$c = \frac{Q}{m\Delta T}$ Q: calor
Factor de compresibilidad	$Z = \frac{PV}{RT}$ R: constante particular de los gases ideales
Capacidad térmica específica (calor específico) a volumen constante para gases ideales	$c_v = \frac{du}{dT}$ u: energía interna específica
Capacidad térmica específica (calor específico) a presión constante para gases ideales	$c_p = \frac{dH}{dT}$ $c_p - c_v = R$
Coeficiente adiabático	$k = \frac{c_p}{c_v}$
Dilatación térmica de sólidos	Longitudinal: $\Delta L = L_2 - L_1 = L_1\alpha(T_2 - T_1)$ Superficial: $\Delta A = A_2 - A_1 \cong A_1 2\alpha(T_2 - T_1)$ Volumétrica: $\Delta V = V_2 - V_1 3\alpha(T_2 - T_1)$ $\alpha$ : coeficiente de dilatación térmica

**Propiedades de las sustancias (continuación)**

Concepto		Expresión	
<p>Sustancias Puras</p> 		$V = V_f + x(V_g - V_f); S = S_f + x(S_g - S_f)$ $H = H_f + x(H_g - H_f); u = u_f + x(u_g - u_f)$ <p>Los subíndices f y g, indican propiedades de líquido saturado y del vapor saturado respectivamente, y en estas expresiones:</p> <p>v: volumen específico; h: entalpía específica;                      s: entropía específica; U: energía interna específica</p>	
Proporción o fracción de masa $\xi_i$ en una mezcla		$\xi_i = \frac{m_i}{m}$ y $\sum_{i=1}^N \xi_i = 1$	
Proporción o fracción molar $\psi_i$ en una mezcla		$\psi_i = \frac{n_i}{n}$ y $\sum_{i=1}^N \psi_i = 1$ $n_1, n_2, \dots, n = n_1 + n_2 + \dots + n_N = \sum_{i=1}^N n_i$ Número de moles $\hat{n}$ en una mezcla con componentes	
Cálculo de la fracción de masa a partir de la fracción molar		$\xi_i = \frac{m_i}{m} \psi_i$	
Presión total P de la mezcla y presión parcial $P_i$ de cada componente		$P = \sum_{i=1}^n P_i$ $P_i = \psi_i P$	
Proporción o fracción volumétrica $\eta_i$ en una mezcla		$\eta_i = \frac{V_i}{V} = \psi_i y \sum_{i=1}^N \eta_i = 1$	
Volumen parcial $V_i$ (Ley de los gases ideales)		$V_i = \frac{n_i RT}{P}$ y $\sum_{i=1}^N V_i = V$	
Variables termodinámicas energéticas de una mezcla		$u = \sum_{i=1}^N (\xi_i \cdot u_i); H = \sum_{i=1}^N (\xi_i \cdot H_i)$	
Las capacidades térmicas específicas (medias) de la mezcla		$c_v = c_p - R$ $c_p = \sum_{i=1}^N (\xi_i \cdot c_{pi})$	
A partir de estas fórmulas puede determinarse la temperatura de la mezcla. Para gases y vapores reales, en el caso de gases ideales por las relaciones siguientes:	Sistema adiabático	cerrado	$T = \frac{c_{v1} T_1 m_1 + \dots + c_{vN} T_N m_N}{c_v m}$
		abierto	$T = \frac{c_{p1} T_1 m_1 + \dots + c_{pN} T_N m_N}{c_p m}$



**Mecanismos de transmisión de calor**

Concepto	Expresión
Conducción térmica (en superficies sólidas)	En paredes planas: $\Phi = \frac{dQ}{dT} = kA \frac{T_1 - T_2}{s}$  En paredes de tubo: $\Phi = kA_m \frac{T_1 - T_2}{s}$ donde el área media logarítmica es: $A_m = \pi d_m L; d_m = \frac{d_e - d_i}{\ln\left(\frac{d_e}{d_i}\right)}$  k: conductividad térmica; A: área; s: espesor; T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> : temperaturas en las superficies a estudiar
Convección térmica	$\Phi = \frac{dQ}{dT} = kA(T - T_w)$  T: temperatura del entorno T <sub>w</sub> : temperatura de la pared
Radiación	$\Gamma = \beta^* C_{1,2} \quad \beta^* = \frac{T_1^4 - T_2^4}{T_1 - T_2}$  entre superficies paralelas $C_{1,2} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - \frac{1}{\kappa_0}}$  envolventes $C_{1,2} \cong \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{A_1}{A_2} \left( \frac{1}{\epsilon_2} - \frac{1}{\kappa_0} \right)}$  K <sub>0</sub> : constante de radiación de cuerpo negro.
Intercambiador de calor	$\Delta T_m$ : diferencia media logarítmica de temperaturas.  $\Delta T_m = \frac{(\Delta T_{mayor} - \Delta T_{menor})}{\ln \frac{\Delta T_{mayor}}{\Delta T_{menor}}}$

**Primera ley de la termodinámica**

Concepto	Expresión
Primera ley de la termodinámica	$Q + W = E_2 - E_1$
Primera ley de la termodinámica para un sistema abierto	$\frac{\delta Q}{dt} + \frac{\delta W}{dt} = \frac{dE}{dt}$
Conservación de la energía	$\Delta U = Q - W$

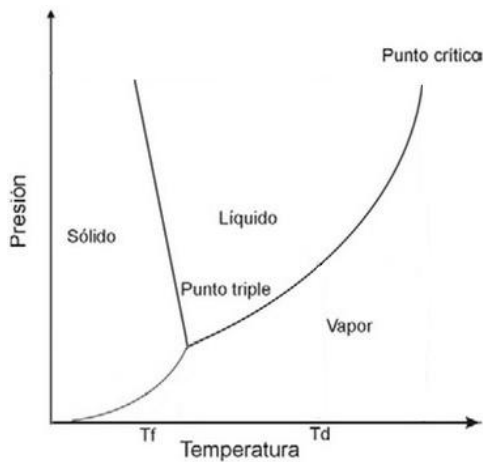
**Balance de energía**

Concepto	Expresión
Balance de energía	$\delta W = -PdV = ndP$ trabajo reversible de un sistema cerrado
Ecuación de balance de masa y energía para un sistema abierto	$\frac{dQ_{vc}}{dt} = \frac{dE_{vc}}{dt} - \frac{dW_S}{dt} + \frac{dm_{sai}}{dt} \left( H + \frac{v^2}{2} + gh \right)_{sai} - \frac{dm_{ent}}{dt} \left( H + \frac{v^2}{2} + gh \right)_{ent}$  $W_S/dt$ : se refiere a todas las formas de trabajo, excepto trabajo de flujo

**Segunda ley de la termodinámica**

Concepto	Expresión
Entropía	$dS = \frac{dQ}{T}$
Segunda ley de la termodinámica	$\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$ sistema aislado: $\Delta S = 0$  procesos irreversibles: $\Delta S > 0$

**Diagrama de fases**



**Ecuaciones generales para el estado gaseoso**

Ecuación	Expresión	Variable
Ecuación de Boyle (n y T son constantes)	$P_1 V_1 = P_2 V_2$	P <sub>1</sub> = presión inicial V <sub>1</sub> = volumen inicial P <sub>2</sub> = presión final V <sub>2</sub> = volumen final
Ecuación de Charles (n y P son constantes)	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	V <sub>1</sub> = volumen inicial T <sub>1</sub> =temperatura inicial V <sub>2</sub> =volumen final T <sub>2</sub> =temperatura final
Ecuación de Gay – Lussac (n y V son constantes)	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	P <sub>1</sub> = presión inicial T <sub>1</sub> = temperatura inicial P <sub>2</sub> = presión final T <sub>2</sub> = temperatura final
Número de moles	$n = \frac{m}{M}$	n= número de moles m= masa en gramos M= masa molar
Ecuación combinada (n es constante)	$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$	V <sub>1</sub> = volumen inicial P <sub>1</sub> = presión inicial T <sub>1</sub> = temperatura inicial V <sub>2</sub> =volumen final P <sub>2</sub> = presión final T <sub>2</sub> = temperatura final

**Máquinas térmicas**

Trabajo producido:  $W = Q_A - Q_E$

Eficiencia:  $\eta_e = \frac{W}{Q_A} = 1 - \frac{T_{baja}}{T_{alta}}$

Eficiencia de Carnot:  $\eta_e = 1 - \frac{Q_E}{Q_A}$

Coefficiente de desempeño de un refrigerador

$$COP_R = \frac{Q_{baja}}{W}$$

Coefficiente de desempeño de una bomba de calor

$$COP_{BC} = \frac{Q_{alta}}{W}$$

$Q_A$  = calor agregado a la máquina térmica

$Q_E$  = calor extraído a la máquina térmica

$Q_{baja}$  = calor del depósito de baja temperatura

$Q_{alta}$  = calor del depósito de alta temperatura

## Electricidad y magnetismo

### Simbología

Concepto	Expresión
Carga eléctrica	$q$
Fuerza eléctrica	$\vec{F}$
Campo eléctrico	$\vec{E}$
Vector unitario	$\hat{r}$
Magnitud del vector $\vec{r}$	$r =  \vec{r} $
Volumen	$Vol$
Distribución de carga volumétrica	$\rho_v$
Distribución de carga superficial	$\sigma$
Distribución de carga lineal	$\lambda$
Flujo eléctrico	$\Phi_e$
Potencial eléctrico	$V$
Energía potencial eléctrica	$U$
Capacitancia	$C$
Capacitancia equivalente	$C_{eq}$
Área	$A$
Diferencial del vector área	$d\vec{A}$
Separación entre las placas de un capacitor	$d$
Resistencia	$R$
Resistencia equivalente	$R_{eq}$
Corriente	$I$
Tiempo	$t$
Densidad de corriente (punto de vista macroscópico)	$I$
Densidad de corriente (punto de vista microscópico)	$\vec{j}$
Longitud del cable conductor	$L$
Vector de longitud	$\vec{L}$
Vector de posición	$\vec{r}$
Temperatura	$T$
Variación de la resistividad con la temperatura	$\alpha$
Potencia	$P$
Campo magnético	$\vec{B}$
Velocidad	$\vec{v}$
Velocidad de arrastre	$\vec{v}_d$
Velocidad de la luz	$C$
Fuerza magnética	$\vec{F}_{mag}$
Flujo magnético	$\Phi_{mag}$
Número de vueltas del cable o de la espira del inductor	$N$
Intensidad de campo magnético	$\vec{H}$
Desplazamiento eléctrico	$\vec{D}$
Resistividad eléctrica	$\rho$
Fuerza electromotriz	$F_{em}$

### Constantes

Constante	Valor
Estado gaseoso	$R = 0.082 \frac{\text{atm L}}{\text{K mol}} \dots R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$
Número de Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \frac{\text{unidades}}{\text{mol}}$
Carga eléctrica	$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$
Masa electrón	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$
Masa protón	$m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{kg}$
Permitividad	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 / \text{Nm}^2 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
Permeabilidad en el vacío	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m} = 1.26 \times 10^{-6} \text{H/m}$
Gravitacional	$G = 6.672 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 / \text{kg}^2$
Radiación del cuerpo negro	$K_b \approx 5.67 \times 10^{-8} \text{W} / (\text{m}^2 \text{K}^2)$
Universal de los gases	$R = 8.314 \frac{\text{kJ}}{\text{K kmol}}$
Masa de la Luna	$M_L = 7.36 \times 10^{22} \text{kg}$
Masa de la Tierra	$M_T = 5.976 \times 10^{24} \text{kg}$
Aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna	$a_L = 1.62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Radio medio de la Tierra	$R_T = 6.37 \times 10^6 \text{m}$
Distancia de la Tierra a la Luna	$D = 3.84 \times 10^8 \text{m}$

### Fuerza eléctrica y campo eléctrico

Concepto	Expresión
Ley de Coulomb	$\vec{F} = \frac{kq_1q_2}{r^2} \hat{r}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \epsilon_0 = 8.85$
Campo eléctrico de una carga puntual	$\vec{E} = \frac{kq}{r^2} \hat{r}$ r
Campo eléctrico para un sistema de cargas puntuales	$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \frac{kq_i}{r^2} \hat{r}_i$
Campo eléctrico para carga continua	$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$
Distribución de carga volumétrica	$\rho_v = \frac{q}{Vol}$
Distribución de carga superficial	$\sigma = \frac{q}{A}$
Distribución de carga lineal	$\lambda = \frac{q}{L}$
Relación entre campo eléctrico y fuerza eléctrica	$\vec{F} = q\vec{E}$
Flujo eléctrico	$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$
Ley de Gauss	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$ q <sub>en</sub> : carga encerrada.
Desplazamiento eléctrico en el vacío	$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}$

### Capacitancia y capacitor

Concepto	Expresión
Capacitancia	$C = \frac{q}{V}$
Capacitancia de un capacitor de placas planas paralelas (con aire)	$C_0 = \frac{A\epsilon_0}{d}$
Capacitancia de un capacitor de placas planas paralelas (con dieléctrico)	$C = \kappa C_0$ $\kappa$ : constante dieléctrica.
Capacitancia equivalente en serie	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$
Capacitancia equivalente en paralelo	$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$
Energía almacenada en un capacitor	$U = \frac{q^2}{2C}$

### Potencial eléctrico

Concepto	Expresión
Potencial eléctrico de una carga puntual	$V = \frac{kq}{r}$
Potencial eléctrico para un sistema de cargas puntuales	$V = \sum_{i=1}^n \frac{kq_i}{r_i}$
Potencial eléctrico para carga continua	$V = \int \frac{k dq}{r}$
Diferencia de potencial	$\Delta V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{r}$
Relación entre campo eléctrico y potencial eléctrico	$\vec{E} = -\vec{\nabla}V$
Energía potencial eléctrica	$U = q\Delta V$

### Circuitos eléctricos

Concepto	Expresión
Corriente para carga constante	$I = \frac{q}{t}$
Corriente para carga variable	$I = \frac{dq}{dt}$
Densidad de corriente (punto de vista macroscópico) si la corriente es constante	$J = \frac{I}{A}$
Densidad de corriente ( punto de vista macroscópico) si la corriente no es constante	$J = \frac{dI}{dA}$
Densidad de corriente ( punto de vista microscópico)	$\vec{j} = -ne \vec{v}_d$ n: número de electrones libres por unidad de volumen
Conductividad eléctrica	$\sigma = \frac{1}{\rho}$
Resistencia eléctrica	
Resistividad en términos de un cambio de temperatura	$\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta T)$
Ley de Ohm	$V = RI$
Resistencia equivalente en serie	$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
Resistencia equivalente en paralelo	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$
Potencia eléctrica	$P = VI$

### Fuerza magnética y campo magnético

Concepto	Expresión
Fuerza magnética para una carga en movimiento	$F^{\rightarrow}_{mag} = q(\vec{v} \times \vec{B})$
Fuerza magnética sobre un conductor	$F^{\rightarrow}_{mag} = I(\vec{L} \times \vec{B})$
Fuerza electromagnética o fuerza de Lorentz	$F^{\rightarrow}_{Lorentz} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$
Intensidad de campo magnético en el vacío	$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$

### Leyes de Kirchoff

Concepto	Expresión
Ley de Kirchoff de corrientes	$\sum_{k=1}^N i_k = 0$ en un nodo
Ley de Kirchoff de voltajes	$\sum_{k=1}^N V_k = 0$ en una malla
Relación de voltajes entre el primario y secundario de un transformador ideal	$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$

### Relación de voltaje en un transformador

#### Ley de Ampere y Ley de Biot-Savart

Concepto	Expresión
Flujo magnético	$\phi_{mag} = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A}$
Ley de Ampere	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = \frac{I}{\mu_0}$
Ley de Biot-Savart	$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} d\vec{L} \times \vec{r}$

#### Ley de inducción de Faraday

Concepto	Expresión
Ley de Inducción de Faraday ( fuerza electromotriz )	$f_{em} = -N \frac{d\phi_{mag}}{dt}$
Velocidad de la luz en el vacío	$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$



**Química**

**Fundamentos de Química**

Tabla periódica

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
Periodo																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	* 	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	** 	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg							
Lantánidos	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actinidos	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Alcalinos	Alcalinotérreos	Lantánidos	Actinidos	Metales de transición
Metales del bloque p	Metaloides	No metales	Halógenos	Gases nobles

**Tabla de números atómicos, masas atómicas, números de oxidación y electronegatividades**

Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Número(s) de oxidación	Electronegatividad
Actinio	Ac	89	227	2, 3	1.10
Aluminio	Al	13	26.98	1, 3	1.61
Americio	Am	95	243	2, 3, 4, 5, 6	1.30
Antimonio	Sb	51	121.76	±3, 5	2.05
Argón	Ar	18	39.95	0	SD
Arsénico	As	33	74.92	2, ±3, 5	2.18
Astato	At	85	(210)	±1, 3, 5, 7	2.2
Azufre	S	16	32.07	±1, ±2, 3, 4, 5, 6	2.58
Bario	Ba	56	137.33	2	0.89
Berilio	Be	4	9.01	1, 2	1.57
Berkelio	Bk	97	(247)	3, 4	1.30
Bismuto	Bi	83	208.98	±3, 5	2.02
Boro	B	5	10.81	1, 2, 3	2.04
Bohrio	Bh	107	(264)	7	-
Bromo	Br	35	79.90	±1, 3, 4, 5, 7	2.96
Cadmio	Cd	48	112.41	1, 2	1.69
Calcio	Ca	20	40.08	1, 2	1.00
Californio	Cf	98	(251)	2, 3, 4	1.30
Carbono	C	6	12.01	±1, ±2, ±3, ±4	2.55
Cerio	Ce	58	140.12	2, 3, 4	1.12
Cesio	Cs	55	132.91	±1	0.79
Cloro	Cl	17	35.45	±1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	3.16
Cobalto	Co	27	58.93	±1, 2, 3, 4, 5	1.88
Cobre	Cu	29	63.54	1, 2, 3, 4	1.90
Cromo	Cr	24	52.00	±1, ±2, 3, 4, 5, 6	1.66
Curio	Cm	96	(247)	3, 4	1.30
Disproσιο	Dy	66	162.50	3	1.22
Dubnio	Db	105	(262)	5	-
Einstenio	Es	99	(252)	2, 3	1.30
Erbio	Er	68	167.26	3	1.24
Escandio	Sc	21	44.96	1, 2, 3	1.36
Estaño	Sn	50	118.71	2, ±4	1.96
Estroncio	Sr	38	87.62	1, 2	0.95
Europio	Eu	63	151.96	2, 3	1.20
Fermio	Fm	100	(257)	2, 3	-
Flúor	F	9	19.00	-1	3.98
Fósforo	P	15	30.97	±1, ±2, ±3, 4, 5	2.19
Francio	Fr	87	(223)	1	0.70
Gadolinio	Gd	64	157.25	1, 2, 3	1.20
Galio	Ga	31	69.72	1, 2, 3	1.81
Germanio	Ge	32	72.64	1, 2, 3, ±4	2.01
Hafnio	Hf	72	178.49	2, 3, 4	1.30
Helio	He	2	4.00	0	SD
Hidrógeno	H	1	1.08	±1	2.20
Hierro	Fe	26	55.85	±1, ±2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1.83

NOTA: Las masas atómicas que están entre paréntesis, corresponden a sus isótopos más estables; SD = Sin dato.

**Tabla de números atómicos, masas atómicas, números de oxidación y electronegatividades (continuación)**

Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Número(s) de oxidación	Electronegatividad
Holmio	Ho	67	164.93	3	1.23
Indio	In	49	114.82	1, 2, 3	1.78
Iridio	Ir	77	192.22	±1, 2, ±3, 4, 5, 6, 7, 8	2.20
Yterbio	Yb	70	173.04	2, 3	1.10
Itrio	Y	39	88.91	1, 2, 3	1.22
Kriptón	Kr	36	83.80	2	3.00
Lántano	La	57	138.91	2, 3	1.10
Lawrencio	Lr	103	(262)	3	-
Litio	Li	3	6.94	1	0.98
Lutecio	Lu	71	174.97	3	1.27
Magnesio	Mg	12	24.32	1, 2	1.31
Manganeso	Mn	25	54.94	±1, ±2, ±3, 4, 5, 6, 7	1.55
Mendelevio	Md	101	(258)	2, 3	1.30
Mercurio	Hg	80	200.59	1, 2, 4	2.00
Molibdeno	Mo	42	95.94	±1, ±2, 3, 4, 5, 6	2.16
Neón	Ne	10	20.18	0	SD
Neptunio	Np	93	(237)	3, 4, 5, 6, 7	1.33
Niobio	Nb	41	92.91	-1, 2, 3, 4, 5	1.60
Níquel	Ni	28	58.71	±1, 2, 3, 4	1.91
Nitrógeno	N	7	14.0	±1, ±2, ±3, 4, 5	3.04
Nobelio	No	102	(259)	2, 3	-
Oro	Au	79	196.97	±1, 2, 3, 5	2.54
Osmio	Os	76	190.23	1, ±2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2.20
Oxígeno	O	8	16.00	±1, ±2	3.44
Paladio	Pd	46	106.42	2, 4	2.20
Plata	Ag	47	107.87	1, 2, 3, 4	1.93
Platino	Pt	78	195.08	2, 4, 5, 6	2.28
Plomo	Pb	82	207.2	2, ±4	2.33
Plutonio	Pu	94	(244)	3, 4, 5, 6, 7, 8	1.28
Polonio	Po	84	(208.98)	±2, 4, 6	2.00
Potasio	K	19	39.10	±1	0.82
Praseodimio	Pr	59	140.91	2, 3, 4	1.30
Promecio	Pm	61	(145)	3	1.13
Protactinio	Pa	91	231.04	2, 3, 4, 5	1.50
Radio	Ra	88	(226)	2	0.90
Radón	Rn	86	(222)	2, 4, 6	SD
Renio	Re	75	186.21	±1, 2, ±3, 4, 5, 6, 7	1.90
Rodio	Rh	45	102.91	±1, 2, 3, 4, 5, 6	2.28
Rubidio	Rb	37	85.47	±1	0.82
Rutenio	Ru	44	101.07	1, ±2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2.20
Rutherfordio	Rf	104	(261)	4	-
Samario	Sm	62	150.36	2, 3	1.17
Seaborgio	Sg	106	(269)	6	-

NOTA: Las masas atómicas que están entre paréntesis, corresponden a sus isótopos más estables; SD = Sin dato.

**Tabla de números atómicos, masas atómicas, números de oxidación y electronegatividades (continuación)**

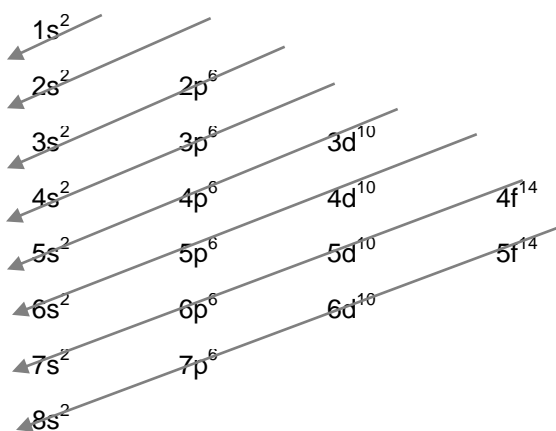
Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Número(s) de oxidación	Electronegatividad
Selenio	Se	34	78.96	1, ±2, 4, 6	2.48
Silicio	Si	14	28.09	±1, ±2, ±3, ±4	1.90
Sodio	Na	11	22.99	±1	0.93
Talio	Tl	81	204.38	1, 3	1.62
Tantalio	Ta	73	180.95	-1, 2, 3, 4, 5	1.50
Tecnecio	Tc	43	(98)	±1, 2, ±3, 4, 5, 6, 7	1.90
Telurio	Te	52	127.60	±2, 4, 5, 6	2.10
Terbio	Tb	65	158.93	1, 3, 4	1.20
Titanio	Ti	22	47.87	-1, 2, 3, 4	1.54
Torio	Th	90	232.04	2, 3, 4	1.30
Tulio	Tm	69	168.93	2, 3	1.25
Uranio	U	92	238.03	2, 3, 4, 5, 6	1.38
Vanadio	V	23	50.94	±1, 2, 3, 4, 5	1.63
Xenón	Xe	54	131.29	2, 4, 6, 8	2.60
Yodo	I	53	126.90	±1, 3, 5, 7	2.66
Zinc	Zn	30	65.41	1, 2	1.60
Zirconio	Zr	40	91.22	1, 2, 3, 4	1.33

NOTA: Las masas atómicas que están entre paréntesis, corresponden a sus isótopos más estables

### Números cuánticos

Nombre	Símbolo	Significado	Rango de valores
Número cuántico principal	$n$	Nivel de energía	Número entero $\geq 1$
Número cuántico secundario o azimutal	$l$	Forma del orbital	0 hasta $(n - 1)$
Número cuántico magnético	$m_l$	Orientación del orbital	$-l < 0 < +l$
Número cuántico proyección de espín	$m_s$	Giro del electrón	$-\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$

### Orden de llenado de los subniveles, diagrama de Muller o regla de las diagonales



### Fórmulas para concentración de disoluciones

Concepto	Fórmula
Porcentaje $\frac{\text{masa}}{\text{masa}}$	$\% \frac{\text{masa}}{\text{masa}} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolucion}} \times 100$
Porcentaje $\frac{\text{volumen}}{\text{volumen}}$	$\% \frac{\text{volumen}}{\text{volumen}} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolucion}} \times 100$
Porcentaje $\frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$	$\% \frac{m}{V} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{volumen de disolucion}} \times 100$
Molaridad	$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de disolucion}}$
Molalidad	$m = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{kg de disolvente}}$
Formalidad	$F = \frac{\text{numero de masa formula gramo}}{\text{litros de disolucion}}$
Normalidad	$N = \frac{\text{numero de equivalentes de soluto}}{\text{litros de disolucion}}$
Fracción molar	$X_i = \frac{\text{moles del componente } i}{\text{moles totales}}$
Partes por millón	$ppm = \frac{\text{kg de soluto}}{\text{kg de disolucion}} \times 10^6$ $ppm = \frac{\text{mg de soluto}}{\text{kg de disolucion}}$
Números equivalentes	$\# \text{ de Eq.} = \frac{\text{masa molar}}{\text{num. de especie intercambiada}^*}$ *Valencia, $H^+$ , $OH^-$ , $e^-$
Dilución de disoluciones	$V_{\text{inicial}} C_{\text{inicial}} = V_{\text{final}} C_{\text{final}}$
Densidad	$\delta = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$

### Reglas generales para asignar el número de oxidación a una especie química

Especie	Número de oxidación
Elementos en su estado estable	0
Moléculas neutras	$\sum de \#$ de oxidación = 0
Radicales	$\sum de \#$ de oxidación = carga del radical
Iones	= # e <sup>-</sup> ganados, perdidos o compartidos
Oxígeno en compuestos excepto peróxidos	-2
Hidrógeno en compuestos excepto hidruros	+1

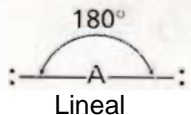
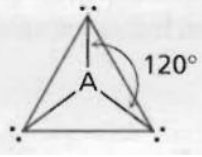
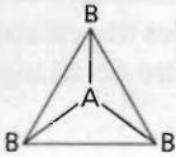
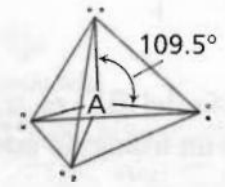
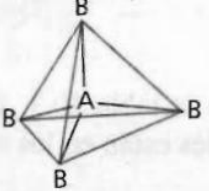
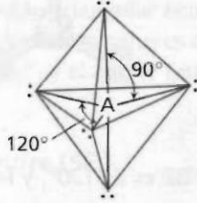
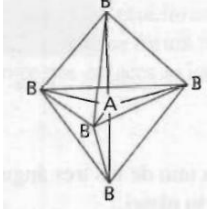
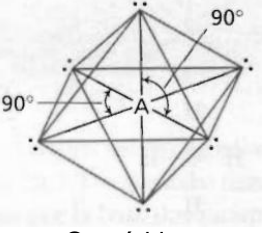
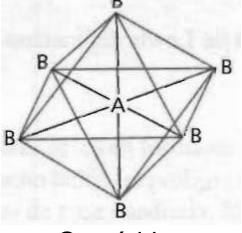
### Prefijos

Prefijos griegos	Atomicidad
mono	1
di	2
tri	3
tetra	4
penta	5
hexa	6
hepta	7
octa	8
nona o enea	9
deca	10

### Electroquímica

Fórmula	Donde:
$E^\circ_{\text{celda}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}}$ <p>Ec. de Nerst <math display="block">E_{\text{celda}} = E^\circ_{\text{celda}} - \frac{RT}{nF} \ln Q</math></p> $\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{\text{celda}}$ $\ln k = \frac{\Delta G^\circ}{RT}$	$E_{\text{celda}}$ = fuerza electromotriz o potencial de la celda $E^\circ_{\text{celda}}$ = potencial estándar de la celda $F = 96485.3383$ [C/mol] $R$ = cte de los gases $T$ = temperatura $Q$ = cociente de la reacción $K$ = constante de equilibrio de la reacción $n$ = número de electrones involucrados $\Delta G^\circ$ = energía libre de Gibbs
$E_F = h\nu$ $E_F = \frac{hc}{\lambda}$ $E_F = W_o + E_c$ $W_o = h\nu_o$ $E_c = \frac{1}{2} m\nu^2$ $c = \lambda \cdot f$	$E_F$ = energía del fotón $f$ = frecuencia del fotón $W_o$ = función trabajo $\nu_o$ = frecuencia umbral o crítica $h$ = constante de Plank = $6.62607 \times 10^{-34}$ [J • S] $c$ = velocidad de la luz en el vacío = $3 \times 10^8$ [m/s] $m$ = masa del electrón = $9.1093 \times 10^{-31}$ [kg] $e$ = carga del electrón = $1.6022 \times 10^{-19}$ [C] $E_c$ = energía cinética del electrón $\nu$ = velocidad del electrón $\lambda$ = longitud de onda del fotón

**Distribución de los pares de electrones alrededor de un átomo central (A) en una molécula, y geometría de algunos iones y moléculas sencillas en las que el átomo central no tiene pares libres.**

Número de pares de electrones	Distribución de los pares de electrones	Geometría molecular	Ejemplos
2	 <p style="text-align: center;">Lineal</p>	$B \cdots A \cdots B$ Lineal	$BeCl_2$ $HgCl_2$
3	 <p style="text-align: center;">Trigonal plana</p>	 <p style="text-align: center;">Trigonal plana</p>	$BF_3$
4	 <p style="text-align: center;">Tetraédrica</p>	 <p style="text-align: center;">Tetraédrica</p>	$CH_4$ $NH_4^+$
5	 <p style="text-align: center;">Bipiramidal trigonal</p>	 <p style="text-align: center;">Bipiramidal trigonal</p>	$PCl_5$
6	 <p style="text-align: center;">Octaédrica</p>	 <p style="text-align: center;">Octaédrica</p>	$SF_6$

Fuente: Chang R. *Química general*. 7ª. ed., McGraw-Hill Interamericana, México, 2002.

**Teoría atómica de Bohr**

$F_e = -\frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{r^2}$	$E_p = F_e \cdot r$	$m \cdot v \cdot r = \frac{n \cdot h}{2 \cdot \pi}$	$E_f = \Delta E_{H,L} = E_H - E_L$
$F_c = -\frac{m \cdot v^2}{r}$	$E_p = -\frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{r^2}$	$r = R_B \cdot n^2 \cdot Z^{-1}$	$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot Z^2 \cdot \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2} \right)$
$\frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{r} = m \cdot v^2$	$E_c = \frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{2 \cdot r}$	$m \cdot v = \frac{h}{\lambda_e}$	$f = R_H \cdot Z^2 \cdot c \cdot \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2} \right)$
$E_T = E_p + E_c$	$E_T = -\frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{2 \cdot r}$	$2 \cdot \pi \cdot r = n \cdot \lambda_e$	$E_f = R_H \cdot Z^2 \cdot h \cdot c \cdot \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2} \right)$

Donde:

Z = número atómico (Ze = carga del núcleo)

n = órbita en la que se encuentra el electrón

r = radio de la órbita

v = velocidad del electrón en la órbita

$\lambda_e$  = Longitud de la onda asociada al electrón

$F_e$  = fuerza eléctrica

$F_c$  = fuerza centrípeta

$E_T$  = energía total

$E_c$  = energía cinética

$E_p$  = energía potencial

m = masa del electrón  $9.1095 \times 10^{-31}$  [kg]

e = carga del electrón  $1.6022 \times 10^{-19}$  [C]

k = constante de Coulomb  $9 \times 10^9$  [N·m<sup>2</sup>·C<sup>-2</sup>]

h = constante de Planck  $6.62617 \times 10^{-34}$  [J·s]

c = velocidad de la luz  $2.9979 \times 10^8$  [m·s<sup>-1</sup>]

$R_B$  = radio de Bohr  $5.29177 \times 10^{-11}$  [m]

$R_H$  = constante de Rydberg  $1.09737 \times 10^7$  [m<sup>-1</sup>]

$n_H$  = órbita de alta energía

$n_L$  = órbita de baja energía

$\Delta E_{H,L}$  = diferencia de energía entre las órbitas  $n_H$  y  $n_L$

$E_H$  = energía de la órbita  $n_H$

$E_L$  = energía de la órbita  $n_L$

$\lambda$  = longitud de la onda electromagnética

f = frecuencia de la onda electromagnética

$E_f$  = energía del fotón



**Tabla datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos  
a condiciones de 298 °K y 1 atm**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K • mol)
Ag(s)	0	0	42.7
Ag <sup>+</sup> (ac)	105.9	77.1	73.9
AgCl(s)	-127.0	-109.7	96.1
AgBr(s)	-99.5	-95.9	107.1
AgI(s)	-62.4	-66.3	114.2
AgNO <sub>3</sub> (s)	-123.1	-32.2	140.9
Al(s)	0	0	28.3
Al <sup>3+</sup> (ac)	-524.7	-481.2	-313.38
AlCl <sub>3</sub> (s)	-705.6	-630.0	109.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	-1 669.8	-1 576.4	50.99
As(s)	0	0	35.15
AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (ac)	-870.3	-635.97	-144.77
AsH <sub>3</sub> (g)	171.5		
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> (s)	-900.4		
Au(s)	0	0	47.7
Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	80.8	163.2	125.5
AuCl(s)	-35.2		
AuCl <sub>3</sub> (s)	-118.4		
B(s)	0	0	6.5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	-1 263.6	-1 184.1	54.0
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (s)	-1 087.9	-963.16	89.58
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (ac)	-1 067.8	-963.3	159.8
Ba(s)	0	0	66.9
Ba <sup>2+</sup> (ac)	-538.4	-560.66	12.55
BaO(s)	-558.2	-528.4	70.3
BaCl <sub>2</sub> (s)	-860.1	-810.66	125.5
BaSO <sub>4</sub> (s)	-1 464.4	-1 353.1	132.2
BaCO <sub>3</sub> (s)	-1 218.8	-1 138.9	112.1
Be(s)	0	0	9.5
BeO(s)	-610.9	-581.58	14.1
Br <sub>2</sub> (l)	0	0	152.3
Br <sub>2</sub> (g)	30.91	3.11	245.3
Br <sup>-</sup> (ac)	-120.9	-102.8	80.7
HBr(g)	-36.2	-53.2	198.48
C(grafito)	0	0	5.69
C(diamante)	1.90	2.87	2.4
CO(g)	-110.5	-137.3	197.9
CO <sub>2</sub> (g)	-393.5	-394.4	213.6
CO <sub>2</sub> (ac)	-412.9	-386.2	121.3
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-676.2	-528.1	-53.14
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g)	-52.5	-68.4	219.4
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ac)	-691.1	-587.0	94.9
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ac)	-699.6	-623.1	187.4
CS <sub>2</sub> (g)	115.2	65.0	237.8
CS <sub>2</sub> (l)	87.8	63.6	151.0

**Tabla de datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos**  
**a condiciones de 298 °K y 1 atm (continuación)**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K • mol)
HCN(ac)	105.4	112.1	128.8
CN <sup>-</sup> (ac)	151.0	165.6	117.9
CNO <sup>-</sup> (ac)	-140.1	-98.7	130.1
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> (s)	-852.2		
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (s)	-333.1	-197.1	104.6
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (ac)	-319.2	-203.8	173.8
Ca(s)	0	0	41.6
Ca <sup>2+</sup> (ac)	-542.96	-553.0	-55.2
CaO(s)	-635.5	-604.1	39.7
Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	-986.5	-896.7	76.1
CaF <sub>2</sub> (s)	-1 214.6	-1 161.9	68.8
CaCl <sub>2</sub> (s)	-794.9	-750.1	113.8
CaSO <sub>4</sub> (s)	-1 432.6	-1 320.3	106.6
CaCO <sub>3</sub> (s calcita)	-1 206.8	-1 128.7	92.8
Cd(s)	0	0	51.4
Cd <sup>2+</sup> (ac)	-72.3	-77.7	-61.0
CdO(s)	-254.6	-225.0	54.8
CdCl <sub>2</sub> (s)	-389.1	-342.5	118.4
CdSO <sub>4</sub> (s)	-926.1	-820.2	137.2
Cl <sub>2</sub> (g)	0	0	222.9
HCl(g)	-92.3	-95.2	186.6
Co(s)	0	0	28.4
Co <sup>2+</sup> (ac)	-67.3	-51.4	155.2
CoO(s)	-239.3	-213.3	43.9
Cr(s)	0	0	23.7
Cr <sup>2+</sup> (ac)	-138.9		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	-1 128.4	-1 046.8	81.1
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-863.1	-706.2	38.4
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-1 460.6	-1 257.2	213.8
Cs(s)	0	0	82.8
Cs <sup>+</sup> (ac)	-247.6	-282.0	133.0
Cu(s)	0	0	33.3
Cu <sup>+</sup> (ac)	51.8	50.2	-26.3
Cu <sup>2+</sup> (ac)	64.3	64.9	98.7
CuO(s)	-155.2	-127.1	43.5
Cu <sub>2</sub> O (s)	-166.6	-146.3	100.8
CuCl(s)	-134.7	-118.8	91.6
CuCl <sub>2</sub> (s)	-205.8		
CuS(s)	-48.5	-48.9	66.5
CuSO <sub>4</sub> (s)	-769.8	-661.9	113.3
F <sub>2</sub> (g)	0	0	203.3
F <sup>-</sup> (ac)	-329.1	-276.4	-9.6
HF(g)	-268.6	-270.7	173.5
Fe(s)	0	0	27.1

**Tabla de datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos**  
**a condiciones de 298 °K y 1 atm (continuación)**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K • mol)
Fe <sup>2+</sup> (ac)	-87.8	-84.94	-113.3
Fe <sup>3+</sup> (ac)	-47.7	-10.5	-293.3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	-822.1	-740.9	89.9
Fe(OH) <sub>2</sub> (s)	-568.1	-483.5	79.5
Fe(OH) <sub>3</sub> (s)	-824.2		
H(g)	-217.9	203.2	114.6
H <sub>2</sub> (g)	0	0	130.5
H <sup>+</sup> (ac)	0	0	0
OH <sup>-</sup> (ac)	-229.9	-157.3	-10.5
H <sub>2</sub> O(g)	-241.8	-228.6	188.7
H <sub>2</sub> O(l)	-285.8	-237.1	69.9
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	-187.6	-118.1	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ac)	-191.1		
He(g)	0	0	126.0
Hg(l)	0	0	77.4
Hg <sup>2+</sup> (ac)	-164.3		
HgO (s rojo)	-90.7	-58.5	71.9
HgCl <sub>2</sub> (s)	-230.1		
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (s)	-264.9	-210.6	196.2
HgS (s rojo)	-58.1	-48.8	77.8
HgSO <sub>4</sub> (s)	-704.1		
Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (s)	-741.9	-623.9	200.7
I <sub>2</sub> (s)	0	0	116.7
I <sup>+</sup> (ac)	55.9	51.67	109.3
HI(g)	25.9	1.3	206.3
K (s)	0	0	63.6
K <sup>+</sup> (ac)	-251.2	-282.2	102.5
K <sub>2</sub> O(s)	-361.5		
KOH(s)	-425.8		
KCl(s)	-435.8	-408.3	82.6
KClO <sub>3</sub> (s)	-391.2	-289.9	142.9
KClO <sub>4</sub> (s)	-433.4	-304.1	151.0
KBr(s)	-392.1	-379.2	96.4
KI(s)	-327.6	-322.2	104.3
KNO <sub>3</sub> (s)	-492.7	-393.1	132.9
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s)	-1 146.1		
Kr(g)	0	0	163.9
Li(s)	0	0	28.0
Li <sup>+</sup> (ac)	-278.4	-293.8	14.2
Li <sub>2</sub> O(s)	-595.8		
LiOH(s)	-487.23	-443.9	50.2
Mg(s)	0	0	32.5
Mg <sup>2+</sup> (ac)	-461.9	-456.0	-117.9
MgO(s)	-601.8	-569.5	26.7

**Tabla de datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos  
a condiciones de 298 °K y 1 atm (continuación)**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K · mol)
Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	-924.6	-833.7	63.1
MgCl <sub>2</sub> (s)	-641.8	-592.3	89.5
MgSO <sub>4</sub> (s)	-1 278.2	-1 173.6	91.6
MgCO <sub>3</sub> (s)	-1 112.9	-1 029.2	65.6
Mn(s)	0	0	31.7
Mn <sup>2+</sup> (ac)	-218.8	-223.4	-83.6
Mn <sup>3+</sup> (ac)	-100.4		
MnO <sub>2</sub> (s)	-520.9	-466.1	53.1
N <sub>2</sub> (g)	0	0	191.4
N <sup>3-</sup> (ac)	245.1		
NH <sup>3</sup> (g)	-46.1	-16.6	192.5
NH <sup>4+</sup> (ac)	-132.8	-79.5	112.8
NH <sub>4</sub> Cl(s)	-315.3	-203.8	94.5
NH <sub>4</sub> OH (ac)	-366.1	-263.7	181.1
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (l)	50.4		
NO(g)	90.3	86.6	210.6
NO <sub>2</sub> (g)	33.8	51.8	240.4
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	9.66	98.2	304.3
N <sub>2</sub> O(g)	81.5	103.6	219.9
HNO <sub>2</sub> (ac)	-118.8	-53.6	
HNO <sub>3</sub> (l)	-173.2	-79.9	155.6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ac)	-206.5	-110.5	146.4
Na(s)	0	0	51.0
Na <sup>+</sup> (ac)	-239.6	-261.8	60.2
Na <sub>2</sub> O(s)	-415.8	-376.5	72.8
NaCl(s)	-411.0	-384.0	72.3
NaBr(s)	-359.9	52.3	
NaI(s)	-288.0	54.3	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (s)	-1 384.4	-1 266.8	149.4
NaNO <sub>3</sub> (s)	-466.6	-365.8	116.3
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s)	-1 130.9	-1 047.6	135.9
NaHCO <sub>3</sub> (s)	-947.6	-851.8	102.0
Ne(g)	0	0	146.2
Ni(s)	0	0	30.1
Ni <sup>2+</sup> (ac)	-64.0	-46.4	159.4
NiO(s)	-244.3	-216.3	38.5
Ni(OH) <sub>2</sub> (s)	-538.0	-453.1	79.5
O(g)	247.5	230.1	160.9
O <sub>2</sub> (g)	0	0	205.0
O <sub>3</sub> (ac)	-12.0	16.3	110.8
O <sub>3</sub> (g)	14	163.4	237.6
P (s) blanco	0	0	44.0
P (s) rojo	-18.4	13.8	29.3
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (ac)	-1 284.0	-1 025.5	-217.5

**Tabla de datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos  
a condiciones de 298 °K y 1 atm (continuación)**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K · mol)
Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	-924.6	-833.7	63.1
MgCl <sub>2</sub> (s)	-641.8	-592.3	89.5
MgSO <sub>4</sub> (s)	-1 278.2	-1 173.6	91.6
MgCO <sub>3</sub> (s)	-1 112.9	-1 029.2	65.6
Mn(s)	0	0	31.7
Mn <sup>2+</sup> (ac)	-218.8	-223.4	-83.6
Mn <sup>3+</sup> (ac)	-100.4		
MnO <sub>2</sub> (s)	-520.9	-466.1	53.1
N <sub>2</sub> (g)	0	0	191.4
N <sup>3-</sup> (ac)	245.1		
NH <sup>3</sup> (g)	-46.1	-16.6	192.5
NH <sup>4+</sup> (ac)	-132.8	-79.5	112.8
NH <sub>4</sub> Cl(s)	-315.3	-203.8	94.5
NH <sub>4</sub> OH (ac)	-366.1	-263.7	181.1
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (l)	50.4		
NO(g)	90.3	86.6	210.6
NO <sub>2</sub> (g)	33.8	51.8	240.4
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	9.66	98.2	304.3
N <sub>2</sub> O(g)	81.5	103.6	219.9
HNO <sub>2</sub> (ac)	-118.8	-53.6	
HNO <sub>3</sub> (l)	-173.2	-79.9	155.6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ac)	-206.5	-110.5	146.4
Na(s)	0	0	51.0
Na <sup>+</sup> (ac)	-239.6	-261.8	60.2
Na <sub>2</sub> O(s)	-415.8	-376.5	72.8
NaCl(s)	-411.0	-384.0	72.3
NaBr(s)	-359.9	52.3	
NaI(s)	-288.0	54.3	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (s)	-1 384.4	-1 266.8	149.4
NaNO <sub>3</sub> (s)	-466.6	-365.8	116.3
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s)	-1 130.9	-1 047.6	135.9
NaHCO <sub>3</sub> (s)	-947.6	-851.8	102.0
Ne(g)	0	0	146.2
Ni(s)	0	0	30.1
Ni <sup>2+</sup> (ac)	-64.0	-46.4	159.4
NiO(s)	-244.3	-216.3	38.5
Ni(OH) <sub>2</sub> (s)	-538.0	-453.1	79.5
O(g)	247.5	230.1	160.9
O <sub>2</sub> (g)	0	0	205.0
O <sub>3</sub> (ac)	-12.0	16.3	110.8
O <sub>3</sub> (g)	14	163.4	237.6
P (s) blanco	0	0	44.0
P (s) rojo	-18.4	13.8	29.3
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (ac)	-1 284.0	-1 025.5	-217.5

**Tabla de datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos  
a condiciones de 298 °K y 1 atm (continuación)**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K · mol)
P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>4-</sup> (ac)	-2 275.6		
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (s)	-3 012.4		
PH <sub>3</sub> (g)	9.2	18.2	210.0
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-1 298.7	-1 094.1	-35.9
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ac)	-1 302.4	-1 135.1	89.1
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (s)	-1 281.1		
H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (s)	-2 250.9		
Pb(s)	0	0	64.8
Pb <sup>2+</sup> (ac)	1.6	24.3	21.3
PbO(s) amarillo	-217.8	-188.4	69.4
PbO <sub>2</sub> (s)	-276.6	-218.9	76.5
PbCl <sub>2</sub> (s)	-359.2	-313.9	136.4
PbS(s)	-94.3	-92.6	91.2
PbSO <sub>4</sub> (s)	-918.4	-811.2	147.2
Pt(s)	0	0	41.8
PtCl <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-516.3	-384.5	175.7
Rb(s)	0	0	69.4
Rb <sup>+</sup> (ac)	-246.4	-282.2	124.2
S(s) rómbico	0	0	31.8
S(s) monoclinico	0.3	0.1	32.5
SO <sub>2</sub> (g)	-296.0	-300.3	248.5
SO <sub>3</sub> (g)	-395.1	-370.3	256.2
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-624.2	-497.0	43.5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ac)	-907.5	-741.9	17.1
H <sub>2</sub> S(g)	-20.1	-33.0	205.6
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ac)	-627.9	-527.3	132.3
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ac)	-885.7	-752.8	126.8
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	-811.3		
SF <sub>6</sub> (g)	-1 096.2		
Se(s)	0	0	42.4
SeO <sub>2</sub> (s)	-225.3		
H <sub>2</sub> Se(g)	29.7	15.9	218.9
H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> (s)	-530.1		
Si(s)	0	0	18.7
SiO <sub>2</sub> (s) cuarzo	-859.3	-805.0	41.8
Sr(s)	0	0	54.3
Sr <sup>2+</sup> (ac)	-545.5	-557.3	39.3
SrCl <sub>2</sub> (s)	-828.4	-781.1	117.1
SrSO <sub>4</sub> (s)	-1 444.7	-1 334.2	121.7
SrCO <sub>3</sub> (s)	-1 218.3	-1 137.6	97.0
W(s)	0	0	33.4
WO <sub>3</sub> (s)	-840.3	-763.4	83.2
WO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ac)	-1 115.4		
Xe(g)	0	0	169.5

**Tabla de datos termodinámicos de elementos y compuestos inorgánicos**  
**a condiciones de 298 °K y 1 atm (continuación)**

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/K • mol)
Zn(s)	0	0	41.6
Zn <sup>2+</sup> (ac)	-152.4	-147.2	106.4
ZnO(s)	-347.9	-318.1	43.9
ZnCl <sub>2</sub> (s)	-415.8	-369.2	108.3
ZnS(s)	-202.9	-198.3	57.7
ZnSO <sub>4</sub> (s)	-978.5	-871.5	124.6

Ceneval, A.C.  
Camino al Desierto de los Leones (Altavista) 19,  
Col. San Ángel, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01000, México, D.F.  
[www.ceneval.edu.mx](http://www.ceneval.edu.mx)

El Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior es una asociación civil sin fines de lucro que quedó formalmente constituida 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, así como los porcentajes que les corresponden en la toma de decisiones:

**Asociaciones e instituciones educativas (40%):**

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, A.C. (ANUIES); Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior, A.C. (FIMPES); Instituto Politécnico Nacional (IPN); Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM); Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM); Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP); Universidad Autónoma de Yucatán (UADY); Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP); Universidad Tecnológica de México (UNITEC).

**Asociaciones y colegios de profesionales (20%):**

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

**Organizaciones productivas y sociales (20%):**

Academia de Ingeniería, A.C.; Academia Mexicana de Ciencias, A.C.; Academia Nacional de Medicina, A.C.; Fundación ICA, A.C.

**Autoridades educativas gubernamentales (20%):**

Secretaría de Educación Pública.

- Ceneval, A.C.®, EXANI-I®, EXANI-II® son marcas registradas ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial con el número 478968 del 29 de julio de 1994. EGEL®, con el número 628837 del 1 de julio de 1999, y EXANI-III®, con el número 628839 del 1 de julio de 1999.
- 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.
- Organismo Certificador acreditado por el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER) (1998).
- Miembro de la International Association for Educational Assessment.
- Miembro de la European Association of Institutional Research.
- Miembro del Consortium for North American Higher Education Collaboration.
- Miembro del Institutional Management for Higher Education de la OCDE.





CENTRO NACIONAL  
DE EVALUACIÓN PARA  
LA EDUCACIÓN SUPERIOR, A.C.

CENEVAL®

**Dirección General Adjunta de los EGEL**

**JUNIO • 2015**