FORMULARIO MATEMÁTICAS II
2º de Bachillerato

Ciencias de la Naturaleza y de la Salud
Tecnología

ALGEBRA

MATRICES. DEFINICION: Se llama matriz de dimensión m x n a un conjunto de números reales dispuestos en m filas y n columnas de la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

TIPOS DE MATRICES: Matriz rectangular (matriz fila, matriz columna
Matriz cuadrada (matriz triangular superior, matriz triangular inferior
Matriz triangular, (Matriz diagonal, Matriz escalar, Matriz identidad, Matriz nula)

RANGO DE UNA MATRIZ: Número de filas o columnas linealmente independientes. Es el orden del mayor menor complementario distinto de cero.

OPERACIONES CON MATRICES

MATRIZ TRASPUESTA (A^t)

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \qquad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Propiedades:
1.-) $(A^t)^t = A$
2.-) $(A+B)^t = A^t+B^t$
3.-) $(kA^t)^t = kA^t$
4.-) $(AB)^t = B^tA^t$
5.-) $|A^t| = |A|$

Matriz simétrica: A simétrica si $A^t = A$ ($a_{ij}=a_{ji}$)
Matriz antisimétrica (o hemisimétrica) si $A^t = -A$ ($a_{ij}=a_{ji}$)

MATRIZ OPUESTA (-A)

$$A=\begin{pmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{pmatrix}\qquad A=\begin{pmatrix}-a_{11} & -a_{12} & -a_{13}\\ -a_{21} & -a_{22} & -a_{23}\\ -a_{31} & -a_{32} & -a_{33}\end{pmatrix}$$

PRODUCTO DE UNA MATRIZ POR UN ESCALAR *(Ka) = K(A$_{ij}$) = (ka$_{ij}$)*

$$A=\begin{pmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{pmatrix}\qquad A=\begin{pmatrix}ka_{11} & ka_{12} & ka_{13}\\ ka_{21} & ka_{22} & ka_{23}\\ ka_{31} & ka_{32} & ka_{33}\end{pmatrix}$$

$A \in \mathrm{M}(m,n)$ $\qquad$ $(kA) \in \mathrm{M}(m,n)$

SUMA Y DIFERENCIA DE MATRICES $(A \pm B) = (a_{ij}) \pm (b_{ij})$

$$A=\begin{pmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{pmatrix}\qquad B=\begin{pmatrix}b_{11} & b_{12} & b_{13}\\ b_{21} & b_{22} & b_{23}\\ b_{31} & b_{32} & b_{33}\end{pmatrix}$$

$A \in \mathrm{M}(m,n)$ $\qquad$ $B \in \mathrm{M}(m,n)$

$$A \pm B=\begin{pmatrix}a_{11}\pm b_{11} & a_{12}\pm b_{12} & a_{13}\pm b_{13}\\ a_{21}\pm b_{21} & a_{22}\pm b_{22} & a_{23}\pm b_{23}\\ a_{31}\pm b_{31} & a_{32}\pm b_{32} & a_{33}\pm b_{33}\end{pmatrix}$$

$(A \pm B) \in \mathrm{M(m,n)}$

PRODUCTO DE MATRICES *(AxB)*

$$A=\begin{pmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{pmatrix}\qquad B=\begin{pmatrix}b_{11} & b_{12} & b_{13}\\ b_{21} & b_{22} & b_{23}\\ b_{31} & b_{32} & b_{33}\end{pmatrix}$$

$A \in \mathrm{M}(m,n)$ $\qquad$ $B \in \mathrm{M}(n,p)$

$$AxB=\begin{pmatrix}a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21}+a_{13}b_{31} & a_{11}b_{12}+a_{12}b_{22}+a_{13}b_{32} & a_{11}b_{13}+a_{12}b_{23}+a_{13}b_{33}\\ a_{21}b_{11}+a_{22}b_{21}+a_{23}b_{31} & a_{21}b_{12}+a_{22}b_{22}+a_{23}b_{32} & a_{21}b_{13}+a_{22}b_{23}+a_{23}b_{33}\\ a_{31}b_{11}+a_{32}b_{21}+a_{33}b_{31} & a_{31}b_{12}+a_{32}b_{22}+a_{33}b_{32} & a_{31}b_{13}+a_{32}b_{23}+a_{33}b_{33}\end{pmatrix}$$

$(AxB) \in \mathrm{M(m,p)}$

El producto de matrices no es conmutativo

DETERMINANTES

REGLA DE SARRUS (Resolución de determinantes de 2º y 3^{er} orden)

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$$

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{13}a_{22}a_{31}$$

PROPIEDADES DE LOS DETERMINANTES

1.- $\det(A) = \det(A^t)$
2.- $\det(F_1,F_2,\dots,kF_i,\dots,F_n) = k.\det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,F_n)$
3.- $\det(F_1,F_2,\dots,F_i+F_i',\dots,F_n) = \det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,F_n) + \det(F_1,F_2,\dots,F_i',\dots,F_n)$
4.- $\det(A.B) = \det(A).\det(B)$
5.- $\det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,F_j,\dots,F_n) = -\det(F_1,F_2,\dots,F_j,\dots,F_i,\dots,F_n)$
6.- $\det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,F_i,\dots,F_n) = 0$
7.- $\det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,kF_i,\dots,F_n) = 0$
8.- $\det(F_1,F_2,\dots,0,\dots,F_n) = 0$
9.- $\det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,F_j,\dots,\alpha F_i+\beta F_j,\dots,F_n) = 0$
10.- $\det(F_1,F_2,\dots,F_i,\dots,F_n) = \det(F_1,F_2,\dots,aF_1+bF_2+F_i,\dots,F_n)$
11.- $\det(kA) = k^n \det(A)$

Menor complementario (α_{ij}): El menor complementario del elemento a_{ij} de una matriz cuadrada a, de orden n, es el determinante de la matriz cuadrada de orden n-1 que se obtiene al suprimir la fila i y la columna j.
Adjunto (A_{ij}): $A_{ij} = (-1)^{i+j}.\alpha_{ij}$

MATRIZ ADJUNTA (A^d)

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \qquad A^d = \begin{pmatrix} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \\ -\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{22} & a_{23} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \end{pmatrix}$$

MATRIZ INVERSA (A^{-1})

$$A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I$$

$$A^{-1} = \frac{(A^d)^t}{|A|}$$

La condición necesaria y suficiente para que A sea invertible (matriz regular) es que:

- A sea cuadrada
- Rg(A) = Orden(A) ⇒ $\boxed{|A| \neq 0}$

Matriz singular es una matriz no invertible.

Propiedades:

1.-) $(A^{-1})^{-1} = A$
2.-) $(A^t)^{-1} = (A^{-1})^t$
3.-) $(kA)^{-1} = K^{-1}A^{-1}$
4.-) $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$
5.-) $|A^{-1}| = 1/|A|$

SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

MATRICES ASOCIADAS A UN SISTEMA DE ECUACIONES

$$\left.\begin{array}{r} A\ x + B\ y + C\ z = D \\ A'x + B'y + C'z = D' \\ A''x + B''y + C''z = D'' \end{array}\right\} ;\quad M = \begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \end{pmatrix} \quad M^* = \begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A' & B' & C' & D' \\ A'' & B'' & C'' & D'' \end{pmatrix}$$

M : Matriz de los coeficientes M* : Matriz ampliada

EXPRESIÓN MATRICIAL DE UN SISTEMA DE ECUACIONES

$$\left.\begin{array}{r} A\ x + B\ y + C\ z = D \\ A'x + B'y + C'z = D' \\ A''x + B''y + C''z = D'' \end{array}\right\} \qquad \underbrace{\begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \end{pmatrix}}_{M} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D \\ D' \\ D'' \end{pmatrix}$$

$$\mathrm{X} = \mathrm{B}$$

B: Matriz de los términos independientes

TEOREMA DE ROUCHÉ-FRÖBENIUS

Un sistema de ecuaciones lineales es compatible (tiene solución) ⇔ Rg(M)=Rg(M*)

Casos:

Rg M = Rg M* = nº incógnitas: SISTEMA COMPATIBLE DETERMINADO (solución única).

Rg M = Rg M* < nº incógnitas: SISTEMA COMPATIBLE INDETERMINADO (infinitas soluciones).

Rg M ≠ Rg M* : SISTEMA INCOMPATIBLE (no tiene solución).

SISTEMAS HOMOGÉNEOS

$$\left.\begin{array}{l} A\ \ x+B\ \ y+C\ \ z=0 \\ A'\,x+B'\,y+C'\,z=0 \\ A''x+B''y+C''z=0 \end{array}\right\} \qquad M=\begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \end{pmatrix}$$

Rg M = n° incógnitas: SOLUCIÓN TRIVIAL (x = y = z = 0).
Rg M < n° incógnitas: SISTEMA COMPATIBLE INDETERMINADO.

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

Método de Gauss: triangulación de la matriz ampliada.
Método matricial o dela matriz inversa. (MX = B → X = M^{-1} B).
Regla de Cramer.

ANÁLISIS

LÍMITES Y CONTINUIDAD

INDETERMINACIONES. RESOLUCIÓN

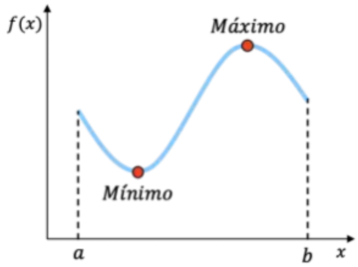
$$\left(\frac{k}{0}\right)\ \left(\frac{0}{0}\right)\ \left(\frac{\infty}{\infty}\right)\ (0\cdot\infty)\ \ (\infty-\infty)\ \ (1^{\infty})\ \ (\infty^{0})\ \ (0^{0})$$

$\left(\frac{k}{0}\right)$: Cálculo de límites laterales.
$\left(\frac{0}{0}\right)$: En funciones racionales, descomponer en producto de factores el numerador y el denominador, y simplificar
$\left(\frac{0}{0}\right)$ $(\infty-\infty)$: En funciones irracionales, multiplicar y dividir la función por la expresión radical conjugada.
$\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$: Dividir numerador y denominador por la potencia máxima del denominador.

CONTINUIDAD DEUNA FUNCIÓN EN UN PUNTO

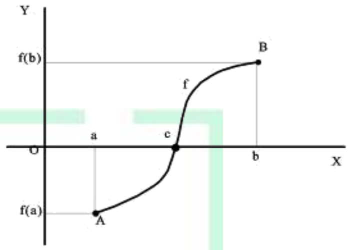
f(x) es continua en $x=x_0$ si:

1) $\exists\, f(x_0)$
2) $\exists \lim_{x\to x_0} f(x) \Rightarrow \lim_{x\to x_0^-} f(x) = \lim_{x\to x_0^+} f(x)$
3) $f(x_0) = \lim_{x\to x_0} f(x)$



TEOREMA DE WEIERSTRASS

Si una función es continua en un intervalo cerrado [a,b], tiene máximo y mínimo en ese intervalo.



TEOREMA DE BOLZANO

Sea una función que verifica:

1) f(x) continua en [a,b]
2) f(a)·f(b) < 0

entonces existe un c ∈ (a,b) tal que $\boxed{f(c)=0}$

TEOREMA DE DARBOUX

Si una función es continua en el intervalo [a,b], la función toma en ese intervalo todos los valores comprendidos entre el máximo y el mínimo.

DERIVACIÓN. PROPIEDADES LOCALES DE FUNCIONES Y OPTIMIZACIÓN

DEFINICIÓN DE LA FUNCIÓN DERIVADA

$$\boxed{f'(x_0) = \lim_{x \to x_0} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h}}$$

INTERPRETACIÓN GEOMÉTRICA DE LA DERIVADA

El valor de la función derivada en un punto de la función f(x) es la pendiente de la recta tangente a esa función en dicho punto

$$\boxed{m = f'(x_0)}$$

La ecuación de la recta tangente en el punto (x_0, f(x_0)) es:

$$\boxed{y - f(x_0) = f'(x_0)\,(x - x_0)}$$

DERIVABILIDAD DE UNA FUNCIÓN EN UN PUNTO

f(x) es derivable en $x=x_0$ si:

$$\boxed{\lim_{h \to 0^-} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h} = \lim_{h \to 0^+} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h} \Rightarrow f'(x_0^-) = f'(x_0^+)}$$

Toda función derivable en un punto es continua en ese punto.
Toda función no continua en un punto es no derivable en ese punto.

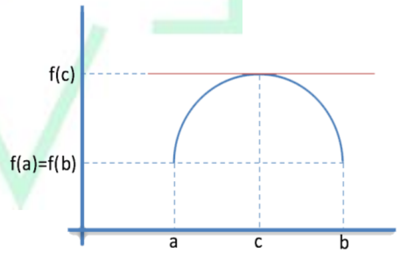
REGLA DE LA CADENA (Derivada de la función compuesta)

$$(g \circ f)'(x) = g'(f(x)) \cdot f'(x)$$

TABLA DE DERIVADAS

TABLA DE DERIVADAS			
$u = f(x)$		$v = g(x)$	
$y = k$	$y' = 0$	$y = \sqrt[m]{u^n}$	$y' = \frac{n \cdot u'}{m\sqrt[m]{u^{m-n}}}$
$y = x^m$	$y' = mx^{m-1}$	$y = sen\ u$	$y' = u' \cdot \cos u$
$y = kx^m$	$y' = kmx^{m-1}$	$y = \cos u$	$y' = -u' \cdot sen\ u$
$y = u \pm v$	$y' = u' \pm v'$	$y = tg\ u$	$y' = u' \cdot \sec^2 u$
$y = u^m$	$y' = mu^{m-1} \cdot u'$	$y = cotg\ u$	$y' = -u' \cdot cosec^2\ u$
$y = ku^m$	$y' = kmu^{m-1} \cdot u'$	$y = \sec u$	$y' = u' \cdot \sec u \cdot tg\ u$
$y = u \cdot v$	$y' = u'v + v'u$	$y = cosec\ u$	$y' = -u' \cdot cosec\ u \cdot cotg\ u$
$y = \frac{u}{v}$	$y' = \frac{u'v - v'u}{v^2}$	$y = arcsen\ u$	$y' = \frac{u'}{\sqrt{1-x^2}}$
$y = \log_a u$	$y' = \frac{u'}{u \cdot \ln a}$	$y = arccos\ u$	$y' = \frac{-u'}{\sqrt{1-x^2}}$
$y = \ln u$	$y' = \frac{u'}{u}$	$y = arctg\ u$	$y' = \frac{u'}{1+u^2}$
$y = a^u$	$y' = a^u \ln a \cdot u'$	$y = arccotg\ u$	$y' = \frac{-u'}{1+u^2}$
$y = e^u$	$y' = e^u \cdot u'$		
$y = \sqrt{u}$	$y' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$	$y = arcsec\ u$	$y' = \frac{u'}{u\sqrt{u^2-1}}$
$y = \sqrt[m]{u}$	$y' = \frac{u'}{m\sqrt[m]{u^{m-1}}}$	$y = arccosec\ u$	$y' = \frac{-u'}{u\sqrt{u^2-1}}$

TEOREMA DE ROLLE



Sea una función que verifica:

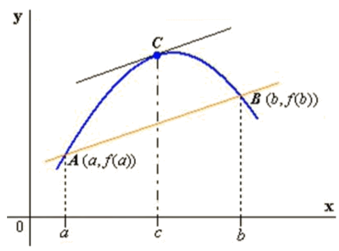
1.-) f(x) es continua en [a,b]

2.-) f(x) es derivable en (a,b)

3.-) f(a) = f(b)

entonces existe al menos en c ∈ (a,b) tal que $\boxed{f'(c) = 0}$

TEOREMA DE LAGRANGE



Sea una función que verifica:

1.-) f(x) es continua en [a,b]

2.-) f(x) es derivable en (a,b)

entonces existe al menos en c ∈ (a,b) tal que $\boxed{f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}}$

TEOREMA DE CAUCHY

Sean f(x) y g(x) funciones que verifican:

1.-) f(x) y g(x) continuas en [a,b]
2.-) f(x) y g(x) derivables en (a,b)
3.-) g(a) ≠ g(b)
4.-) f'(x) ≠ 0 y g'(x) ≠ 0 en x ∈ (a,b)

entonces existe al menos en c ∈ (a,b) tal que: $\boxed{\frac{f'(c)}{g'(c)}=\frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)}}$

REGLA DE L'HÔPITAL

Sean f(x) y g(x) funciones derivables en el entorno de x_0 sin que la derivada g'(x) sea cero. Si la fracción $\frac{f(x)}{g(x)}$ representa en el punto $x=x_0$ una expresión indeterminada de la forma $\frac{0}{0}$ o $\frac{\infty}{\infty}$ tendremos que

$$\lim_{x\to x_0}\frac{f(x)}{g(x)}=\lim_{x\to x_0}\frac{f'(x)}{g'(x)}$$

a condición de que exista el límite de esta función de las derivadas. Esta regla es aplicable también en el caso en que $x_0=\infty$. Se puede aplicar esta regla de forma sucesiva si se cumplen las condiciones indicadas.

ESTUDIO LOCAL DE UNA FUNCIÓN

1) Dominio
2) Puntos de corte con los ejes
3) Simetrías
4) Asíntotas (verticales, horizontales y oblicuas)
5) Intervalos de crecimiento y decrecimiento (MONOTONÍA)
6) Máximos y mínimos
7) Intervalos de concavidad y convexidad (CURVATURA)
8) Puntos de inflexión
9) Periodicidad (sólo en trigonométricas)
10) Regiones de la función
11) Representación

INTEGRACIÓN. INTEGRAL DEFINIDA

CONCEPTO DE FUNCIÓN PRIMITIVA

Sean f(x) y F(x) dos funciones reales definidas en un mismo dominio. La función F(x) es una función primitiva de f(x), si F(x) tiene por derivada a f(x).

$$\int f(x)\,dx=F(x)+C\ \Rightarrow\ F'(x)=f(x)$$

TABLA DE INTEGRALES INMEDIATAS

$$\int (u \pm v)\, dx = \int u\, dx \pm \int v\, dx$$

$$\int ku\, dx = k \int u\, dx$$

$$\int u' \cdot u^n\, dx = \frac{u^{n+1}}{n+1} + C \qquad (n \neq -1)$$

$$\int \frac{u'}{u} dx = L|u| + C$$

$$\int u' \cdot e^u\, dx = e^u + C$$

$$\int u' \cdot a^u\, dx = \frac{a^u}{La} + C$$

$$\int u' \cdot \cos u\, dx = sen u + C$$

$$\int u' \cdot sen u\, dx = -\cos u + C$$

$$\int u' \cdot tg u\, dx = -L|\cos u| + C$$

$$\int u' \cdot \cot g\, u\, dx = L|sen u| + C$$

$$\int u' \cdot \sec^2 u\, dx = \int u' \cdot (1 + tg^2 u)\, dx = \int \frac{u'}{\cos^2 u} dx = tg u + C$$

$$\int u' \cdot \cos ec^2 u\, dx = \int u' \cdot (1 + \cot g^2 u)\, dx = \int \frac{u'}{sen^2 u} dx = -\cot g\, u + C$$

$$\int \frac{u'}{\sqrt{1-u^2}} dx = arcsen\, u + C = -\arccos u + C$$

$$\int \frac{u'}{\sqrt{a^2-u^2}} dx = arcsen \frac{u}{a} + C = -\arccos \frac{u}{a} + C$$

$$\int \frac{u'}{1+u^2} dx = \operatorname{arc\,tg} u + C = -\operatorname{arc\,cotg} u + C$$

$$\int \frac{u'}{a^2+u^2} dx = \frac{1}{a} \operatorname{arc\,tg} \frac{u}{a} + C = -\frac{1}{a} \operatorname{arc\,cotg} \frac{u}{a} + C$$

INTEGRACIÓN POR PARTES

$$\boxed{\int u \cdot dv = u \cdot v - \int v \cdot du}$$

REGLA DE BARROW

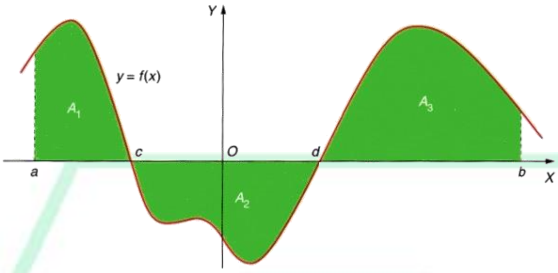
Si f(x) es una función continua en el intervalo [a,b] y F(x) es una función primitiva de f(x), entonces:

$$\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$$

CÁLCULO DE ÁREAS

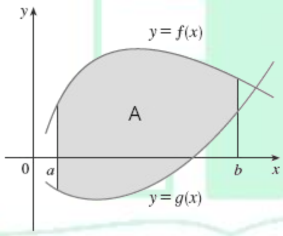
A) Área limitada por una función y el eje de abscisas:

$$A = \int_a^b |f(x)|\, dx = \int_a^c f(x)\, dx - \int_c^d f(x) dx + \int_d^b f(x) dx$$



B) Área limitada por dos funciones:

$$A = \int_a^b [f(x) - g(x)]\, dx \quad ; \quad f(x) \geq g(x) \quad \forall\, x \in [a, b]$$

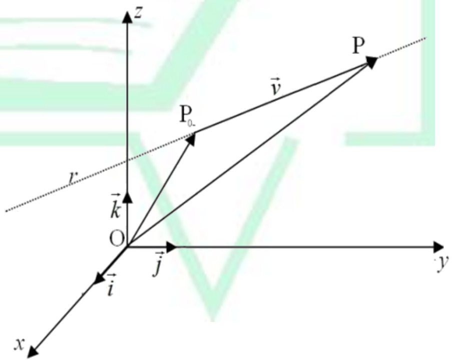


GEOMETRÍA

ECUACIONES DE LA RECTA

$(x,y,z)=(x_1,y_1,z_1)+t(a,b,c)$

Ecuación vectorial

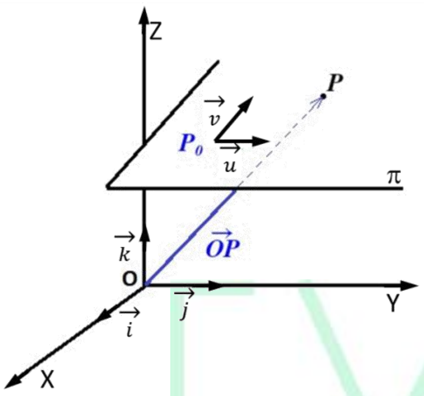


$$\left.\begin{array}{l} x = x_1 + at \\ y = y_1 + bt \\ z = z_1 + ct \end{array}\right\} \text{Ecuaciones Paramétricas}$$

$$\frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{c - c_1}{c}$$

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1} \; Ecuación\ de\ la\ recta\ que\ pasa\ por\ 2\ puntos$$

ECUACIONES DEL PLANO

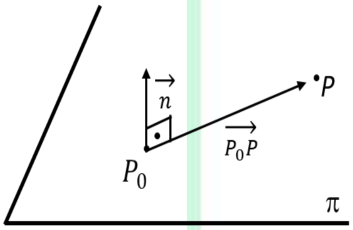


(*x*,*y*,*z*)=(x_1,y_1,z_1)+t(*a*,*b*,*c*) +s(a',b',c')
Ecuación vectorial del plano

$$\left.\begin{array}{l} x = x_1 + at + a's \\ y = y_1 + bt + b's \\ z = z_1 + ct + c's \end{array}\right\} \textit{Ecuaciones Paramétricas del plano}$$

$$\begin{vmatrix} x-x_1 & y-y_1 & z-z_1 \\ a & b & c \\ a' & b' & c' \end{vmatrix} \Rightarrow 0 \;\; Ax+By+Cz+D=0$$

Ecuación general del plano



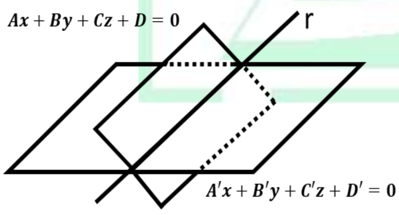
$\vec{n} = (A, B, C)$ *Vector normal o perpendicular del plano*

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

Ecuación normal del plano

cosenos directores de un plano
$$\begin{cases} \cos\alpha = \dfrac{A}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}} \\ \cos\beta = \dfrac{B}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}} \\ \cos\gamma = \dfrac{C}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}} \end{cases}$$

ECUACIONES DE LA RECTA COMO INTERSECCIÓN DE DOS PLANOS



$$r \equiv \begin{cases} A\,x+B\,y+C\,z+D=0 \\ A'x+B'y+C'z+D'=0 \end{cases}$$

(Ax + By + Cz + D) + t (A'x + B'y + C'z + D') = 0

Ecuación del haz de planos

PUNTO MEDIO DE UN SEGMENTO

$$M = (x_M, y_M, z_M) = \left(\frac{x_1+x_2}{2}, \frac{y_1+y_2}{2}, \frac{z_1+z_2}{2}\right)$$

BARICENTRO DE UN TRIANGULO

$$G = (x_G, y_G, z_G) = \left(\frac{x_1+x_2+x_3}{3}, \frac{y_1+y_2+y_3}{3}, \frac{z_1+z_2+z_3}{3}\right)$$

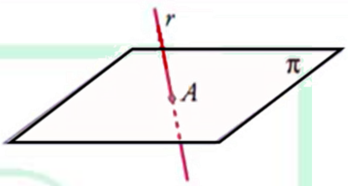
POSICIONES RELATIVAS

Recta y plano

$$\pi \equiv A\ x + B\ y + C\ z = D \qquad M = \begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \end{pmatrix} \qquad M^* = \begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A' & B' & C' & D' \\ A'' & B'' & C'' & D'' \end{pmatrix}$$

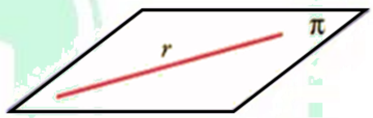
$$r \equiv \begin{cases} A'\,x + B'\,y + C'\,z = D \\ A''x + B''y + C''z = D \end{cases}$$

1) Rg M = Rg M* = 3



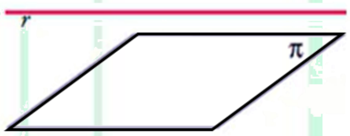
Sistema compatible determinado.
Se cortan en un punto.

2) Rg M = Rg M* = 2



Sistema compatible indeterminado.
La recta coincide con el plano.

3) Rg M = 2 ; Rg M* = 3



Sistema incompatible.
Recta y planos paralelos.

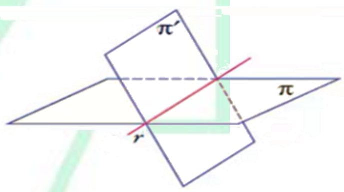
Dos planos

$$\pi \equiv A\ x + B\ y + C\ z = D \qquad M = \begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \end{pmatrix} \qquad M^* = \begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A' & B' & C' & D' \end{pmatrix}$$

$$r \equiv A'\,x + B'\,y + C'\,z = D$$

1) Rg M = Rg M* = 2

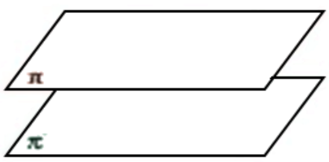
Sistema compatible indeterminado.
Se cortan en una recta.



2) Rg M = Rg M* = 1

Sistema compatible indeterminado.
Planos coincidentes.

3) Rg M = 1 ; Rg M* = 2



Sistema incompatible.
Planos paralelos.

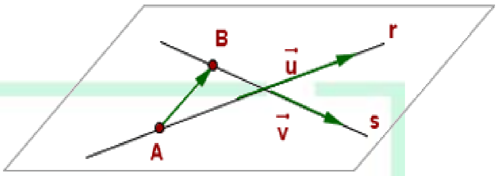
Dos rectas

$$r \equiv \begin{cases} A\ x + B\ y + C\ z = D \\ A'\ x + B'\ y + C'\ z = D \end{cases} \qquad M = \begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \\ A''' & B''' & C''' \end{pmatrix} \qquad M^* = \begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A' & B' & C' & D' \\ A'' & B'' & C'' & D'' \\ A''' & B''' & C''' & D''' \end{pmatrix}$$

$$s \equiv \begin{cases} A''\ x + B''\ y + C''\ z = D \\ A'''x + B'''y + C'''z = D \end{cases}$$

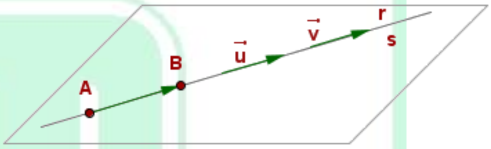
1) Rg M = Rg M* = 3

Sistema compatible determinado.
Se cortan en UN PUNTO.



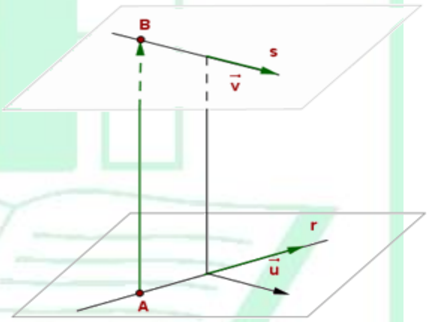
2) Rg M = Rg M* = 2

Sistema compatible indeterminado.
Rectas coincidentes.



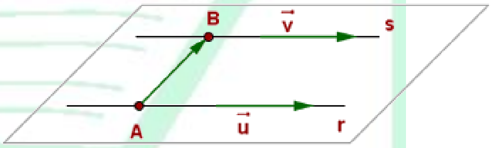
3) Rg M = 3 ; Rg M* = 4

Sistema incompatible.
Las rectas se cruzan.



4) Rg M = 2 ; Rg M* = 3

Sistema incompatible.
Rectas paralelas.

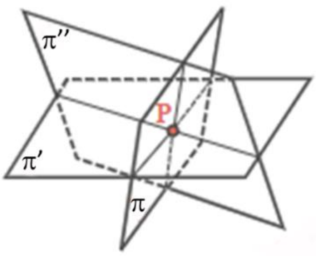


Tres planos

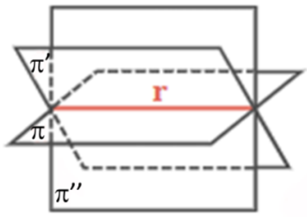
$$\left.\begin{array}{l} \pi \ \ \equiv A\ x + B\ y + C\ z = D \\ \pi' \ \equiv A'\ x + B'\ y + C'\ z = D' \\ \pi'' \equiv A''x + B''y + C''z = D'' \end{array}\right\} \qquad M = \begin{pmatrix} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \end{pmatrix} \qquad M^* = \begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A' & B' & C' & D' \\ A'' & B'' & C'' & D'' \end{pmatrix}$$

1) Rg M = Rg M* = 3

Sistema compatible determinado.
Se cortan en UN PUNTO.

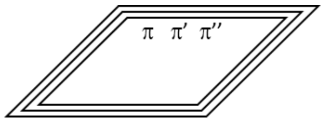


2) Rg M = Rg M* = 2



Sistema compatible indeterminado.
Se cortan en una recta.

3) Rg M = 1 ; Rg M* = 1

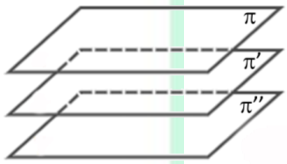


Sistema compatible indeterminado.
Planos coincidentes

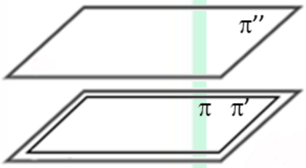
4) Rg M = 1 ; Rg M* = 2

Sistema incompatible.

a) Planos paralelos y distintos.



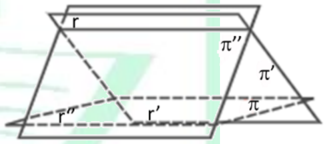
b) Dos planos coincidentes y otro paralelo



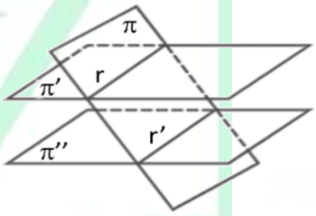
5) Rg M = 2 ; Rg M* = 3

Sistema incompatible.

a) Se cortan formando un prisma triangular.



b) Dos planos paralelos y el otro incide con los anteriores



PRODUCTO ESCALAR

$\vec{u} = (a, b, c,)$
$\vec{v} = (a', b', c')$

$$\vec{u}, \vec{v} = (a, b, c).(a', b', c') = a.a' + b.b' + c.c$$

$$Si\ \vec{u}, \vec{v} = 0 \quad \vec{u}\ y\ \vec{v}\ son\ perpendiculares$$

PRODUCTO VECTORIAL

$\vec{u} = (a, b, c,)$
$\vec{v} = (a', b', c')$

$$\vec{u} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ a & b & c \\ a' & b' & c' \end{vmatrix}$$

$$\vec{u} \times \vec{v}\ \ es\ perpendicular\ a\ \vec{u}\ y\ \vec{v}$$

PRODUCTO MIXTO

$$\vec{u} = (a, b, c,) \quad \vec{v} = (a', b', c',) \quad \vec{w} = (a'', b'', c'')$$

$$\vec{u} \cdot (\vec{v} \times \vec{w}) = \begin{vmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{vmatrix}$$

ÁNGULO FORMADO POR DOS VECTORES

$$\vec{u} = (\ a, b, c,\ ) \quad \vec{v} = (a', b', c',)$$

$$\cos(\vec{u}, \vec{v}) = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{|\vec{u}||\vec{v}|} = \frac{a'a + b'b + c'c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}\sqrt{a'^2+b'^2+c'^2}}$$

COSENOS DIRECTORES DE UN VECTOR

$$\vec{u} = (a, b, c)$$

$$\cos\alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$\cos\beta = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$\cos\gamma = \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

ÁNGULO FORMADO POR DOS PLANOS

$$\pi \equiv A\,x + B\,y + C\,z + D = 0$$

$$\pi' \equiv A'x + B'y + C'z + D' = 0$$

$$\cos(\pi, \pi') = \frac{|A'A + B'B + C'C|}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}\sqrt{A'^2+B'^2+C'^2}}$$

ÁNGULO ENTRE RECTA Y PLANO

$$\pi \equiv A\,x + B\,y + C\,z + D = 0$$

$$r \equiv \frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{z - z_1}{c}$$

$$\operatorname{sen}(r, \pi) = \frac{|aA + bB + cC|}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$$

PERPENCICULARIDAD ENTRE RECTA Y PLANO

$$\pi \equiv A\,x + B\,y + C\,z + D = 0$$

$$r \equiv \frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{z - z_1}{c}$$

$$\frac{a}{A} = \frac{b}{B} = \frac{c}{C} \qquad \pi \perp r$$

PARALELISMO ENTRE RECTA Y PLANO

$$\pi \equiv A\,x + B\,y + C\,z + D = 0$$

$$r \equiv \frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{z - z_1}{c}$$

$$aA + bB + cC = 0$$

DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS

$$P(x_1, y_1, z_1) \qquad Q(x_2, y_2, z_2) \qquad d(P,Q) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

DISTANCIA DE UN PUNTO UN PLANO

$$\pi \equiv Ax + By + Cz + D = 0 \qquad P\ (x_0, y_0, z_0) \qquad d(P,\pi) = \left|\frac{Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}\right|$$

Distancia del origen a un plano $\qquad d(O,\pi) = \left|\frac{D}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}\right|$

DISTANCIA DE UN PUNTO A UNA RECTA

$$P\ (x_0, y_0, z_0)$$

$$r \equiv \frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{z - z_1}{c} \Rightarrow \begin{matrix} A = (x_1, y_1, z_1) \\ \vec{u}_r = (a, b, c) \end{matrix} \qquad d(P,r) = \frac{\left|\overrightarrow{AP} \times \vec{u}_r\right|}{|\vec{u}_r|}$$

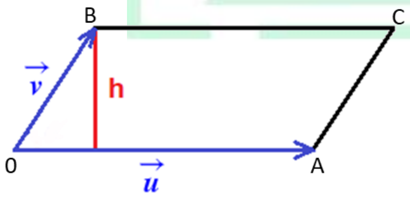
DISTANCIA ENTRE RECTAS QUE SE CRUZAN

$$r \equiv \frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{z - z_1}{c} \Rightarrow \begin{matrix} A = (x_1, y_1, z_1) \\ \vec{u}_r = (a, b, c) \end{matrix}$$

$$s \equiv \frac{x - x_2}{a} = \frac{y - y_2}{b} = \frac{z - z_2}{c} \Rightarrow \begin{matrix} A = (x_2, y_2, z_2) \\ \vec{v}_s = (a', b', c') \end{matrix}$$

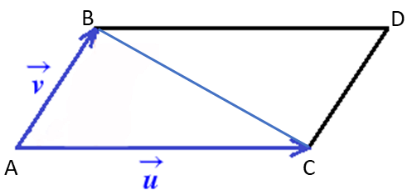
$$d(r,S) = \frac{\left|det\left[\vec{u}_r, \vec{v}_s, \overrightarrow{AB}\right]\right|}{|\vec{u}_r \times v_s|}$$

ÁREA DEL PARALELOGRAMO



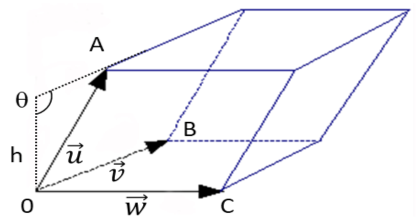
$$S = |\vec{u} \times \vec{v}| = \left\| \begin{matrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ a & b & c \\ a' & b' & c' \end{matrix} \right\|$$

ÁREA DEL TRIÁNGULO



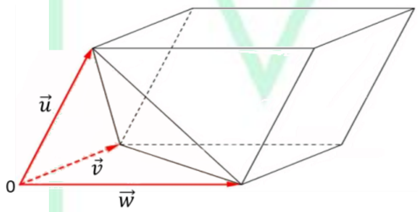
$$S = \frac{1}{2}|\vec{u} \times \vec{v}| = \frac{1}{2}\left\| \begin{matrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ a & b & c \\ a' & b' & c' \end{matrix} \right\|$$

VOLUMEN DEL PARALELEPÍPEDO



$$V = |\vec{u}\cdot(\vec{v}\times\vec{w})| = \left\| \begin{matrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{matrix} \right\|$$

VOLUMEN DEL TETRAEDRO



$$V = \frac{1}{6}|\vec{u}\cdot(\vec{v}\times\vec{w})| = \frac{1}{6}\left\| \begin{matrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{matrix} \right\|$$

PROBABILIDAD

MODELO MATEMÁTICO DE LA PROBABILIDAD

DEFINICIÓN DE LAPLACE

$$P(A) = \frac{nº\ de\ casos\ favorables\ al\ suceso\ A}{nº\ de\ casos\ posibles}$$

DEFINICIÓN AXIOMÁTICA

La probabilidad es una función que asigna a cada suceso A de E en número real P(A), que cumple los siguientes axiomas:

1) $0 \leq P(A) \leq 1$
2) P(E)=1
3) $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ si $A \cap B = \emptyset$ (sucesos incompatibles)

Consecuencias

$P(\bar{A}) = 1 - P(A)$
$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ si $A \cap B \neq \emptyset$ (sucesos compatibles)
$P(A) \leq P(B)$ si $A \subset B$

PROBABILIDAD CONDICIONADA

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad ; P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

SUCESOS INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

Dos sucesos A y B son independientes cuando el resultado obtenido en el primer suceso A no influye en el segundo suceso B:

$$P(A/B) = P(A) \quad o \quad P(B/A) = P(B) \quad \Rightarrow \quad P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Dos sucesos A y B son dependientes cuando el resultado obtenido en el primer suceso A influye en el segundo suceso B:

$$P(A/B) \neq P(A) \quad o \quad P(B/A) \neq P(B) \quad \Rightarrow \quad P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

TABLAS DE CONTINGENCIA

	A	$\bar{A}$	TOTAL
B	$P(A \cap B)$	$P(\bar{A} \cap B)$	$P(B)$
$\bar{B}$	$P(A \cap \bar{B})$	$P(\bar{A} \cap \bar{B})$	$P(\bar{B})$
TOTAL	$P(A)$	$P(\bar{A})$	1

SISTEMA COMPLETO DE SUCESOS

Familia de sucesos $A_1, A_2, \ldots, A_n$ de sucesos de S que cumplen:

a) Son incompatibles dos a dos, $A_i \cap A_j = \emptyset$
b) La unión de todos ellos es el suceso seguro, $\bigcup_{i=1}^{n} A_i = E$

TEOREMA DE LA PROBABILIDAD TOTAL

Sea $A_1, A_2, \ldots, A_n$ un sistema completo de sucesos tales que la probabilidad de cada uno de ellos es distinta de cero, y sea B un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales $P(B/A_i)$, entonces la probabilidad del suceso B viene dada por la expresión:

$$P(B) = P(A_1) \cdot P(B/A) + \cdots + P(A_n) P(B/A_n) = \sum_{i=1}^{n} P(A_i) \cdot P(B/A_i)$$

TEOREMA DE BAYES

Sea A_1, A_2,…,A_n un sistema completo de sucesos tales que la probabilidad de cada uno de ellos es distinta de cero, y sea B un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales $P(B/A_i)$ entonces las probabilidades $P(A_i/B)$ vienen dada por la expresión:

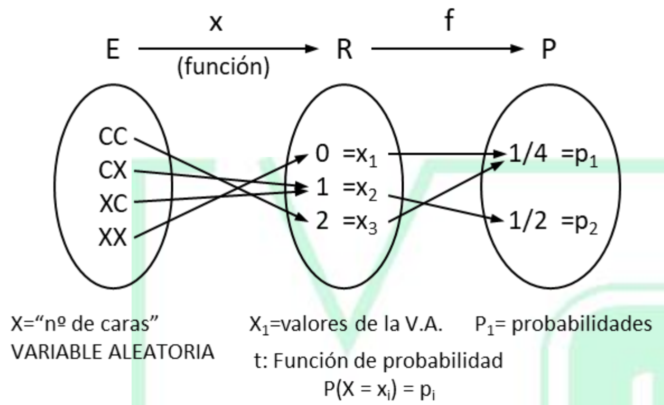
$$P(A_i/B) = \frac{P(A_i)\cdot P(B/A_i)}{\sum_{i=1}^{n} P\,(A_i)\cdot P(B/A_i)}$$

$P(A_i)$: Probabilidades a priori.
$P(A_i/B)$: Probabilidades a posteriori.
$P(B/A_i)$: verosimilitudes

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

INTRODUCCIÓN

- Experimento: “Lanzar una moneda dos veces”



- Distribución de probabilidad: Relación entre los valores de la variable aleatoria X y sus probabilidades, expresados en forma de:
  - Par de valores: (x_i, p_i)
  - Tabla:

x_i			
p_i			

  - Gráfica:

  - Expresión algebraica: fórmula

• VARIABLE ALEATORIA
- DISCRETA: Asociada a valores puntuales (finitos) → Función de prob.≡ func. MASA de prob.: $f(x_i) = P(X = x_i) = p_i$
- CONTINUA: Asociada a cualquier valor en un intervalo (infinitos) → Función de prob.≡ func. DENSIDAD de prob.: $f(x)$

DISTRIBUCIONES DISCRETAS

- CARACTERÍSTICA: func. MASA de prob. $f(x_i) = P(X = x_i) = p_i$

  P(salen 2 caras) = P(X = 2) = 1/4

- DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE PROBABILIDAD: $P(X \leq a) = P(X = a) + P(X = a-1) + \ldots + P(X = 0)$

- PROPIEDADES Y CÁLCULO DE LAS PROBABILIDADES:
  - $0 \leq P(X = x_i) \leq 1$
  - $\sum_{i=1}^{n} P(X = x_i) = 1$
  - $P(a \leq x \leq b) = P(X=a) + P((X=a+1) + \ldots + P(X=b)$
  - $P(X>a) = 1 - P(X \leq a)$

- PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Media (μ)o ESPERANZA: $E[X] = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot P(X = x_i) = x_1 \cdot P(X - x_1) + \ldots + x_n \cdot P(X = x_n)$

VARIANZA:

$$\mathrm{var}[X] = E[(X - \mu)^2] = \sum_{i=1}^{n} (x_i - \mu)^2 \cdot P(X = x_i)$$

$$\mathrm{var}[X] = E[X^2] - (E[X])^2 = E[X^2] - \mu^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 \cdot P(X = x_i) - \mu^2$$

DESVIACIÓN TÍPICA: $\sigma = \sqrt{\mathrm{var}[X]}$

Moda: x_i de mayor probabilidad

Mediana: x_i que divide a la muestra en dos subconjuntos del mismo nº de datos

DISTRIBUCIÓN BINOMIAL (I)

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD → Asociada a variable aleatoria discreta

Experimento de Bernoulli → Experimento: Hacemos una única pregunta con solo dos respuestas (Sí/No, 1/0, en general éxito/fracaso)

Respuesta:
- Éxito → P(éxito) = p
- Fracaso → P(fracaso) = 1- p = q

→ X ~ *Ber(p)*

Ejemplo: test de coronavirus

Distribución BINOMIAL

Experimento: repetir el experimento de Bernoulli n veces

Ej: test de coronavirus a 100 trabajadores de un hospital

Definimos la variable aleatoria para el estudio del experimento.
La variable aleatoria representa "el nº de veces que..." (contar)

$X_1 \sim Ber(p)$
$X_2 \sim Ber(p)$

$X_n \sim Ber(p)$

$Y = X_1 + X_2 + \ldots + X_n$

Y ~ *Bin(n,p)*

Nº de repeticiones (tamaño muestra) ← n; p → Probabilidad de éxito

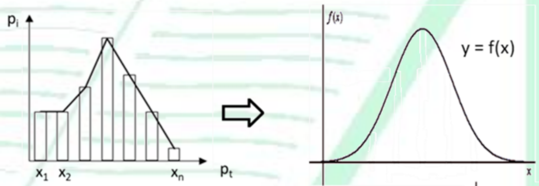
- Función de masa de probabilidad: $P(Y=k)\binom{n}{k}p^k(1-p)^{n-k}$

- Distribución acumulada: $P(Y \le k) = P(Y = k) + P(Y = k\text{-}1) + \ldots$
$P(Y > k) = 1 - P(Y \le k)$

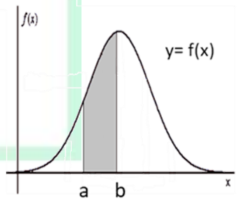
Parámetros estadísticos:
- Esperanza o media: $\mu = E[Y] = n \cdot p$
- Varianza: $var[Y] = n \cdot p \cdot (1\text{-}p)$
- Desviación típica: $\sigma = \sqrt{\text{var}[Y]}$

DISTRIBUCIÓN CONTINUA

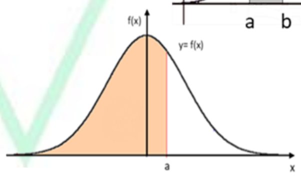
- CARACTERÍSTICA: func. DENSIDAD de prob. f(x)



- PROBABILIDADES y propiedades: $P(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)dx$
  - → $P(-\infty \le X \le \infty) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$
  - → $P(X = a) = 0$



- DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE PROBABILIDAD: $P(X \le a) = \int_{-\infty}^{a} f(x)dx$

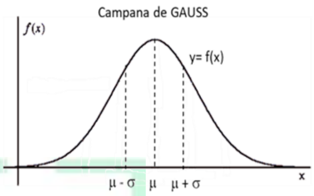


- PARÁMETROS ESTADÍSTICOS:
  - Media μ o ESPERANZA: $\mu = E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x)dx$
  - VARIANZA: $var[X] = \int_{-\infty}^{\infty}(x-\mu)^2 \cdot f(x)dx = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 \cdot f(x)dx - \mu^2$
  - DESVIACIÓN TÍPICA: $\sigma = \sqrt{\text{var}[X]}$
  - MODA: $\text{M}_\text{o} = \text{Máximo de f(x)}$
  - MEDIANA: $\int_{-\infty}^{m} f(x)dx = \frac{1}{2} \Rightarrow$ m

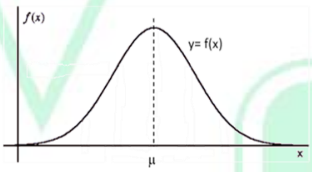
DISTRIBUCIÓN NORMAL

Función de densidad de una dist. NORMAL: $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2n}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ → $\boxed{X \sim N(\mu,\sigma)}$

→ Características:
- Curva continua, D(f) = $(-\infty,\infty)$.
- Un máx. rel, y abs. ($x = \mu$) y dos ptos. de inflex. ($x = \mu \pm \sigma$).
- Asíntota horizontal OX.
- Área cerrada bajo toda la curva y el eje OX vale 1.
- SIMÉTRICA respecto a $x = \mu$.

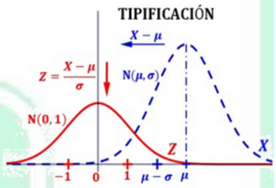


→ Normal ESTÁNDAR



$\boxed{X \sim N(\mu,\sigma)}$

Tipificación ⇨ $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$



$\boxed{Z \sim N(0,1)}$

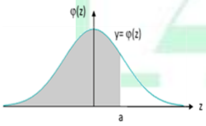
Normal estándar

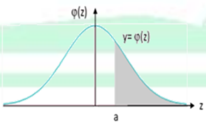
Calculo de probabilidades

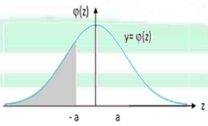
→ Dist. continua
- Probabilidad: Área encerrada entre la func. De densidad y OX, dentro del intervalo de cálculo.
- $P(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)dx$
  - → $P(-\infty \le X \le \infty) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$
  - → $P(X = a) = 0$

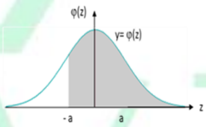
→ Dist. Normal ESTÁNDAR

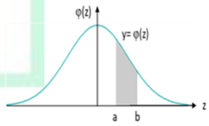
$P(X \le a)$ ~ *Tabla*	$P(Z > a) =$ 1 - $P(X \le a)$	$P(Z \le -a) =$ $P(Z > a)$	$P(Z > -a) =$ $P(Z \le a)$	$P(a \le Z \le b) =$ $= P(Z \le b) - P(Z \le a)$











→ Dist. Normal $X \sim N(\mu,\sigma)$

→ $P(a \le X \le b) = P\left(\frac{a-\mu}{\sigma} \le \frac{X-\mu}{\sigma} \le \frac{b-\mu}{\sigma}\right) = P\left(\frac{a-\mu}{\sigma} \le Z \le \frac{b-\mu}{\sigma}\right)$

Características de la tabla:

- Tabla de una distribución estándar para Z ~ N(0,1)
- P(Z ≤ a) = φ(a) = F(a)
- Incluye solo valores positivos de Z (y el cero)
- P(Z = 0) = 0,5 Mitad del área encerrada por la curva
- Precisión de cuatro decimales (a partir de 3,00 se empiezan a repetir valores de probabilidad)

Uso de la tabla:

- *P(Z ≤ 1,24) = F(1,24)* = 0,8925
  1,24 = 1,20 + 0,04
- *P(Z ≤ 2,115) = F(2,115)* = interpolar
  2,115 = 2,10 + 0,015
- P(Z ≤ *a*) = *φ(a)* = *F(a)* = 0,9949 → a = 2,57

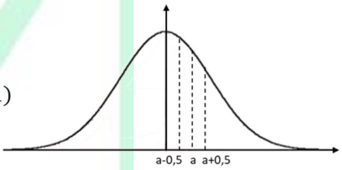
	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	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	0,8413	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	0,9772	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	0,9987	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
3,6	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,7	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

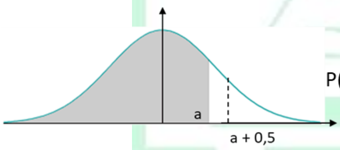
Aproximación de una BINOMIAL por una NORMAL

Ejemplo: N = 20000, P = 0,4 X ~ Bin(20000; 0,4) ¿P(X ≤ 205? → $P(X \leq 25) = \binom{20000}{250} 0{,}4^{25}(1-0{,}4)^{200-25} = ¿?$

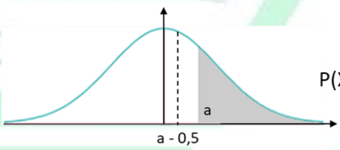
$$X \sim B\quad (n,p) \xrightarrow[\substack{np>5\\ nq>5}]{n>30} Y \sim N(np, \sqrt{npq}) \xrightarrow[\text{Tipificar}]{} Z \sim N(0{,}1)$$

Correcciones por continuidad: $P(X = a) \approx P(a - 0{,}5 \leq Y \leq a + 0{,}5) \longrightarrow Z \sim N(0{,}1)$

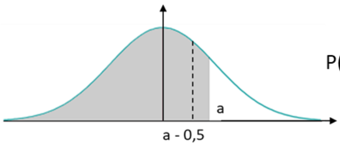




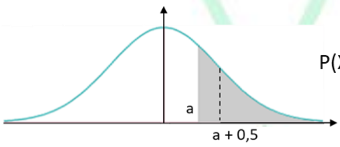
P(X ≤ a) ≈ P(Y ≤ a + 0,5)



P(X ≥ a) ≈ P(Y ≥ a - 0,5)



P(X < a) ≈ P(Y < a - 0,5)



P(X > a) ≈ P(Y > a + 0,5)