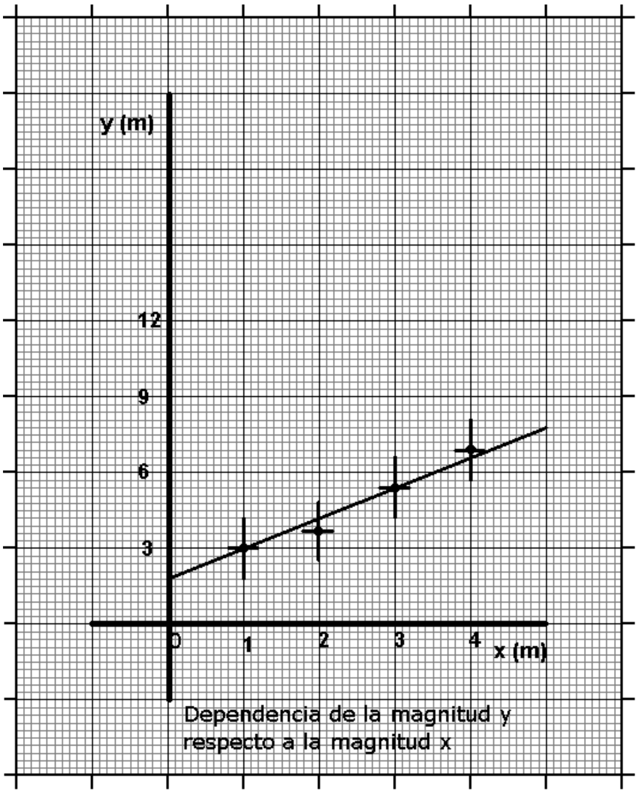
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE DATOS EXPERIMENTALES

La gráfica es una potente herramienta para describir las relaciones entre las magnitudes que medimos en un experimento científico. Siempre que las dibujemos a mano lo haremos en papel milimetrado o, si es necesario, en papel logarítmico. No obstante, si hacemos un tratamiento informático de los datos de un experimento podemos obtener la gráfica correspondiente directamente del programa que utilicemos.

PARTES DE UNA GRÁFICA



- **Título:** Debe dar una descripción breve y objetiva del contenido y propósito de la gráfica. Normalmente va al pie de la misma.
- **Rótulo de ejes:** En cada eje debe aparecer el nombre de la magnitud que se representa y sus unidades entre paréntesis. En el eje de abscisas a la derecha y en el eje de ordenadas, arriba.
- **Abscisas:** En el eje de abscisas representamos la variable independiente.
- **Ordenadas:** En el eje de ordenadas representamos la variable dependiente.
- **Intervalos y escalas:** Debemos escoger intervalos y escalas que comprendan tan solo los intervalos de medida de las dos magnitudes con el fin de que el conjunto de puntos a representar ocupe completamente la gráfica, y no aparezca apiñado en una zona de la misma. Las escalas de los dos ejes no tienen por qué ser iguales.
- **Valores de la escala:** Sobre los ejes sólo se indican valores enteros de la escala, y no las medidas realizadas.
- **Puntos:** Los puntos correspondientes a una pareja de datos deben marcarse claramente. Cuando los puntos de una gráfica son de origen experimental llevan asociada una cierta imprecisión (error absoluto); ésta debe señalarse mediante barras que indiquen el valor del error absoluto de las dos magnitudes. A un lado y a otro del punto (o arriba y abajo) dichas barras tienen que medir exactamente lo mismo que el error absoluto.
- **Líneas:** Las líneas han de ser finas y continuas, nunca quebradas.
- **Curva:** Debemos unir los puntos de la gráfica con una curva (o recta, si es el caso) que los una de forma continua, no poligonal (salvo que sea eso lo que necesitemos), sin pretender que los incluya necesariamente a todos.

En cuanto al último punto, existen herramientas matemáticas que nos permiten obtener exactamente la curva o recta con la que queremos ajustar el comportamiento de los puntos de una gráfica experimental, entre ellas cabe destacar el "Método de los Mínimos Cuadrados", que consiste ni más ni menos que en el cálculo de la recta de regresión lineal que ajuste un conjunto de pares de datos experimentales.

Una gráfica cuidadosamente dibujada nos permite estimar valores de las magnitudes estudiadas, tanto por interpolación como por extrapolación, siempre dentro de los límites válidos de la experiencia. Por ejemplo, si estudiamos los alargamientos producidos en un muelle por una fuerza que lo estire no deberemos ir más allá del límite de elasticidad del muelle.

MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS

En el estudio de las relaciones entre variables a partir de datos experimentales, deben tenerse en cuenta los errores que afectan a los diferentes datos. Una forma muy práctica de abordar este problema es mediante el método de los mínimos cuadrados.

Por ejemplo, se pretende estudiar la relación existente entre la fuerza *F* aplicada al extremo de un muelle y el alargamiento *ΔL* producido. Como resultado de diversas medidas se obtiene una tabla de datos experimentales en la que aparecen *F(N)* y *ΔL(m)*.

La representación gráfica de los datos permite intuir una relación lineal entre estas variables. Pero, de las posibles rectas que pasan entre el conjunto de puntos, ¿cuál es la "recta ideal" que mejor representa la relación entre las variables?

La recta que mejor se ajusta a los datos es precisamente la recta de regresión lineal, que cumple la siguiente condición:

Por el criterio de mínimos cuadrados, el valor de la suma de los cuadrados de las diferencias de ordenadas entre los puntos experimentales y la recta ideal debe ser el más pequeño entre los posibles.

Para un conjunto de *N* valores experimentales, representados como puntos del plano $\{(x_1,y_1), (x_2,y_2), (x_3,y_3), \ldots , (x_n,y_n)\}$, la función ideal que mejor relaciona las variables x_i e y_i, ajustada mediante el criterio de mínimos cuadrados, es ***y = a + bx***, siendo los valores *a* y *b* los siguientes:

$$\boxed{a=\frac{\sum y_i-b\cdot\sum x_i}{N}} \qquad \boxed{b=\frac{N\cdot\sum x_i\cdot y_i-\sum x_i\cdot\sum y_i}{N\cdot\sum x_i^2-\left(\sum x_i\right)^2}}$$

En la página siguiente vemos un ejemplo de aplicación del método de los mínimos cuadrados.

Ejemplo:

Con los datos experimentales que aparecen en las dos primeras columnas de la siguiente tabla pretendemos determinar una relación del tipo *F = a + b·ΔL,* entre la fuerza aplicada a un muelle y el alargamiento producido en el mismo. Para poder obtener dicha relación realizamos los cálculos estadísticos intermedios necesarios.

ΔL_i(m)	F_i(N)	ΔL_i^2	$\Delta L_i F_i$
0,1	13	0,01	1,3
0,2	18	0,04	3,6
0,3	33	0,09	9,9
0,4	42	0,16	16,8
0,5	47	0,25	23,5
0,6	65	0,36	39
0,7	72	0,49	50,4
$\Sigma\Delta L_i$ = 2,8	ΣF_i = 290	$\Sigma\Delta L_i^2$ = 1,4	$\Sigma(\Delta L_i F_i)$ = 144,5

$$a=\frac{290-101{,}78\cdot 2{,}8}{7}=0{,}71 \qquad b=\frac{7\cdot 144{,}5-2{,}8\cdot 290}{7\cdot 1{,}4-2{,}8^2}=101{,}78$$

La relación buscada es *F = 0,71 + 101,78 · ΔL.* Esta relación, es decir, la recta de regresión, permite estimar el valor más probable de la fuerza que produce un alargamiento dado. Además nos permite estimar el valor de la constante recuperadora del muelle, que será igual a la pendiente de la recta, *K = 101,78 N/m.*