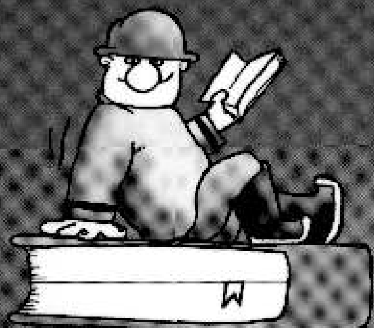
Gobierno del Estado de México
Secretaría del Trabajo y de la Previsión Social
Instituto Estatal para el Desarrollo de la Seguridad en el Trabajo, ISET

PRC100.1



MATEMÁTICAS

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

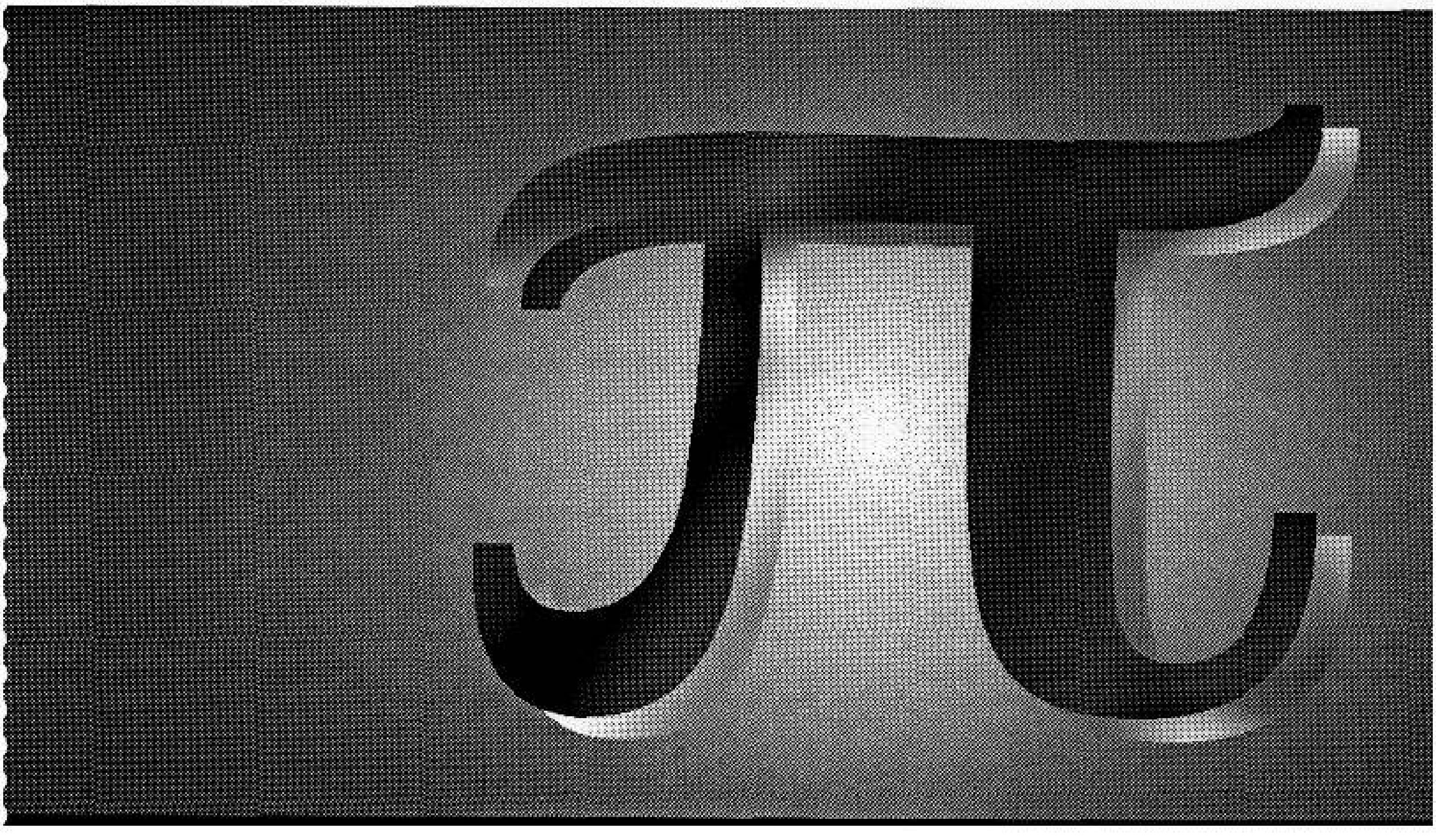
CENTRO ESTATAL DE
CAPACITACIÓN
CONTRA INCENDIOS

CENTRO ESTATAL DE
CAPACITACIÓN
CONTRA INCENDIOS

manual teórico

NOCIONES BÁSICAS
MÓDULO 1

MATEMÁTICAS



*Este manual de formación ha sido realizado por Pluralité Inc.**

AUTORA: JOSÉE LÉTOURNEAU

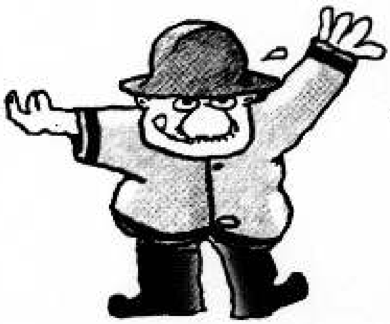
EQUIPO DE REALIZACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL:	ODETTE L'ANGLAIS
DIRECCIÓN TÉCNICA:	VIVIANNE SAVOIE MICHEL TARDIF
PEDAGOGÍA:	CHARLINE DÉRY MARINA MOSQUERA
TRADUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL ESPAÑOL:	NELSON TACTUK MARINA MOSQUERA
COORDINACIÓN TÉCNICA:	MARINA MOSQUERA
CONCEPCIÓN GRÁFICA:	PAUL DE REPENTIGNY
REALIZACIÓN TÉCNICA:	PLURALITÉ INC.
ILUSTRACIÓN E INFOGRAFÍA:	VALÉRIE CARRIER KATIA FORTIN
CARICATURA:	JOSÉ MERCADER

* *En el marco del contrato para el Establecimiento del Centro de Capacitación en Seguridad contra Incendios del Estado de México ejecutado por* ***Pluralité / BG Checo Empresa Conjunta.***

CONTENIDO

CAPÍTULO 2 OPERACIONES



PRÓLOGO

Este manual de nociones básicas de matemáticas constituye una parte del programa de capacitación básica en seguridad contra incendios que se enseña en el Centro Estatal de Capacitación contra Incendios del Estado de México.

Su contenido compone parte de las nociones básicas necesarias a todo alumno bombero en el ejercicio de su aprendizaje.

En efecto, una buena revisión del sistema internacional y particularmente del uso corriente de las unidades de medida, presión y peso, así como las reglas básicas de matemáticas permitirán una mejor comprensión durante el estudio de las nociones técnicas contenidas en los cursos especializados.

CONTENIDO

- *Sistema internacional de unidades*
- *Operaciones básicas*

OBJETIVOS GENERALES

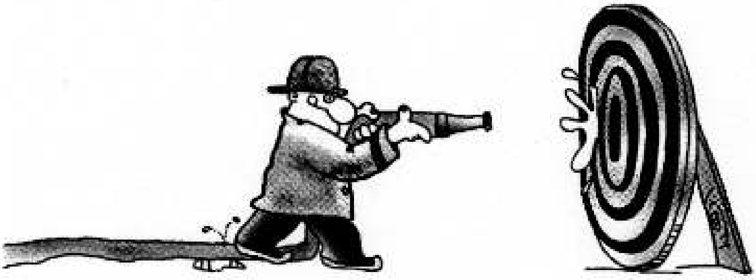
- Conocer el principio del sistema internacional de unidades.
- Aprender a realizar operaciones y cálculos básicos.

Estas nociones ayudarán a los estudiantes a utilizar de los equipos e instrumentos en los que es necesario tener una noción general de las unidades y de los cálculos de conversión.

CAPÍTULO

1

Sistema Internacional de Unidades



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el principio del sistema métrico y las unidades que lo componen.
- Realizar cálculos de conversión.

Los diferentes equipos e instrumentos usados por los bomberos no se expresan siempre en unidades del Sistema Internacional (SI). A menudo, cuando se hace un cálculo, se tendrá que referir al presente capítulo para encontrar las equivalencias de un sistema a otro. Las nociones de este capítulo son esenciales y las veremos frecuentemente.

INTRODUCCIÓN

La primera versión del sistema métrico nació en Francia hace aproximadamente dos siglos. Luego le siguieron diferentes versiones. La final llamada «SI» (*Sistema Internacional*) se creó en 1960, resultado de una serie de conferencias internacionales. Desde entonces, la tendencia mundial ha sido de reemplazar por el «SI» todos los antiguos sistemas de medida, incluso el sistema métrico antiguo.

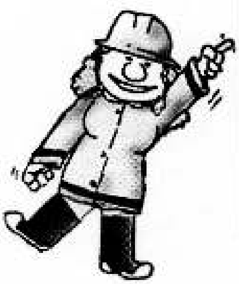
Los antiguos sistemas de medida se basaban en el uso y las adaptaciones regionales.

El sistema imperial, por ejemplo, se inspira en el tamaño de la mano, el dedo, el pie, el codo, etc., del rey.

Este sistema de medida comprende las unidades prácticas, pero los factores de conversión de una unidad a otra necesitan cálculos complicados.

El sistema métrico se basa en la comodidad de nuestro sistema decimal de numeración, cuyos factores 10, 100, 1 000, etc. establecen una relación entre las unidades.

Este sistema permite cálculos mucho más simples que aquéllos exigidos en las unidades imperiales: a menudo no es más que desplazar el signo decimal (la coma).



CONTENIDO

- ***Unidades básicas***
- ***Unidades de uso corriente***
- ***Conversiones del "SI" al sistema americano***
- ***Cuadro de símbolo***

1.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA INTERNACIONAL

UNIDADES BÁSICAS Y DERIVADAS

A partir de las unidades básicas del «SI» se forma un conjunto de otras unidades, llamadas unidades derivadas, obtenidas por operaciones matemáticas.

Cuadro 1.1

Unidades básicas

Medida de	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	*m*
Masa	gramo	*g*
Tiempo	segundo	*s*
Temperatura	Kelvin	*°K*
Intensidad de la corriente eléctrica	amperio	*A*
Cantidad de materia	mol	*mol*
Intensidad luminosa	candela	*cd*

Cuadro 1.2

Las unidades métricas de uso común

Medida de	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	*m*
Volumen	litro	*l*
Masa	gramo	*g*
Temperatura	grado celsius	*°C*
Tiempo	segundo	*s*

LAS UNIDADES DERIVADAS

Las unidades derivadas se forman escogiendo un cierto número de unidades básicas, y multiplicando o dividiendo estas unidades entre sí.

Ejemplo →

- La unidad de velocidad representa la distancia recorrida en un intervalo de tiempo, lo que resulta en unidades derivadas como el metro por segundo (m/s) o el kilómetro por hora (km/h).

Unidades derivadas con nombres compuestos

Unidad cuyo nombre contiene más de una unidad. Son igualmente compuestas las unidades que comprenden el término cuadrado (^{2}) o cúbico (^{3}).

Ejemplo →

- metro cuadrado (m^2)
- metro por segundo (m/s)

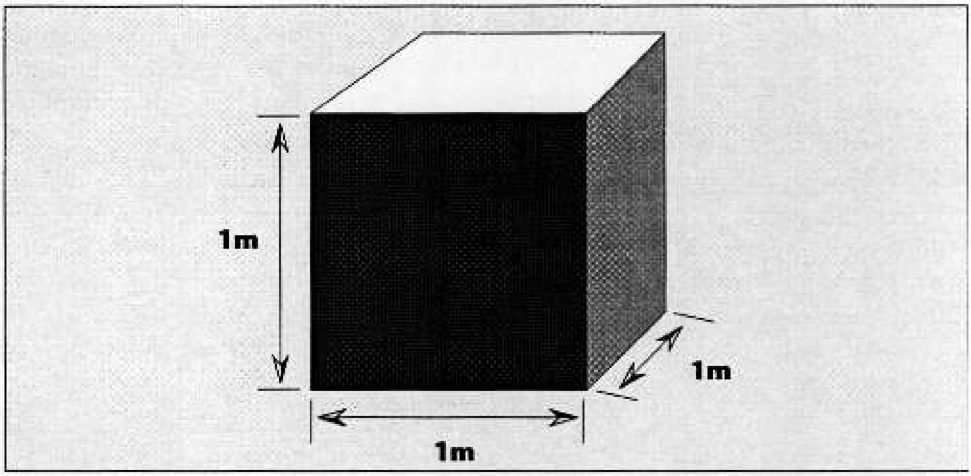
Cuadro 1.3

Unidades de área y volumen

MEDIDA DE	UNIDAD	SÍMBOLO
Superficie	metro cuadrado	m^2
Volumen	metro cúbico	m^3
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s^2
Masa por volumen	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3

Figura 1.1

Un metro cúbico



Ejemplo ———► • La unidad de potencia se expresaría en unidades básicas por kilogramos – metro cuadrado por segundo cúbico, y se le llama simplemente «vatio» o «watt».

UNIDADES DERIVADAS CON NOMBRES ESPECIALES

Ciertas unidades derivadas llevan nombres especiales para simplificar su escritura.

Cuadro 1.4

Unidades derivadas

MEDIDA DE	UNIDAD	SÍMBOLO	DEFINICIÓN
Frecuencia	hertz	Hz	$1/s$
Fuerza	newton	N	$kg \times m/s^2$
Presión	pascal	Pa	N/m^2
Trabajo eléctrico	julio	J	$N \times m$
Potencia eléctrica	vatio	W	J/s
Diferencia de potencial o tensión eléctrica	voltio	V	W/A
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A

PREFIJOS USUALES

En el «SI», para expresar las medidas muy grandes o muy pequeñas, se emplean prefijos para evitar números voluminosos.

Ejemplo ⟶

- En lugar de expresar la presión en 860 000 pascal (Pa) es más cómodo decir 860 kilopascales (kPa).
- En lugar de expresar en 0,038 metros el diámetro de una manguera es más cómodo decir 38 mm.

Cuadro 1.5

Prefijos más usados

Prefijo	Símbolo	Valor numérico
mega	*M*	*1 000 000*
kilo	*k*	*1 000*
hecto	*h*	*100*
deca	*da*	*10*
deci	*d*	*0,1 = 1/10*
centi	*c*	*0,01 = 1/100*
mili	*m*	*0,001 = 1/1 000*
micro	*μ*	*0,000 001 = 1/1 000 000*

UNIDADES QUE NO SON DEL «SI» CUYO EMPLEO ES ACEPTADO POR EL «SI»

Ejemplo ⟶

Medida de	Unidad	Símbolo	Valor y uso
Tiempo	minuto	*min*	*1 min = 60 s*
	hora	*h*	*1 h = 60 min*
	día	*d*	*1 d = 24 h*
Volumen	litro	*l*	*1 l = 1 dm³*
Masa	tonelada métrica	*t*	*1 t = 1 000 kg*

1.2 LAS UNIDADES DE USO CORRIENTE

UNIDADES USUALES DE MASA

Las más usadas son:

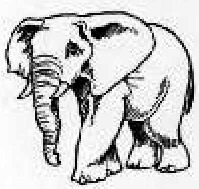
- tonelada métrica..........*t*
- kilogramo.....................*kg*
- gramo...........................*g*
- miligramo.....................*mg*

Relaciones útiles entre estas unidades

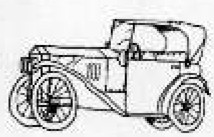
- 1 t = 1 000 kg
- 1 kg = 1 000 g
- 1 g = 1 000 mg

Ejemplo masa →

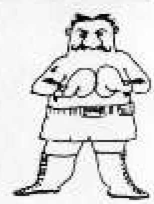
Elefante: 7 t



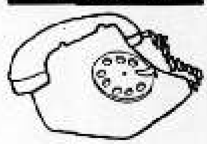
Automóvil: ±1 t



Boxeador peso pesado: 100 kg

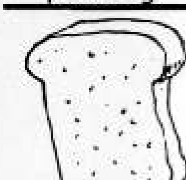


Teléfono de oficina: 2 kg



Pila D de linterna: 100 g

Rebanada de pan: 25 g



Moneda de 1 peso: 5 g

Sello postal: 20 mg

UNIDADES USUALES DE VOLUMEN Y CAUDAL

Se usan dos tipos de unidades de volumen:

Cuadro 1.6

Unidades usuales de volumen y caudal

	VOLUMEN SECO	VOLUMEN LÍQUIDO (CAPACIDAD)
metro cúbico	*(m^3)*	*kilolitro (kl)*
decímetro cúbico	*(dm^3)*	*litro (l)*
centímetro cúbico	*(cm^3)*	*mililitro (ml)*

NOTA
Se usan las unidades cúbicas para los artículos que se miden en unidades de longitud.
No se habla del volumen de un ladrillo en litros (l), ni del volumen de la leche en metros cúbicos (m^3).

Conversión entre los dos tipos de unidades de volumen:

$$1\ m^3 = 1\ kl\ (1\ kl = 1\ 000\ l)$$
$$1\ dm^3 = 1\ l$$
$$1\ cm^3 = 1\ ml$$

El uso de cualquiera de estas unidades es arbitrario. Depende de la forma de medida de los artículos.

Ejemplo volumen →

• Bote de leche	*1 l*		
• Cubo de agua	*10 l*	*(10 dm^3)*	
• Ladrillo	*1 dm^3*	*(1 000 cm^3)*	*1 l*
• Tanque de gasolina de un automóvil	*75,7 l*		
• Tanque de un camión cisterna	*10 m^3*	*(10 000 l)*	
• Vagón de mercancía	*100 m^3*	*(100 kl)*	
• Caja de empaque de un refrigerador	*1 m^3*	*(1 kl)*	
• Capacidad de un tanque pequeño	*5 l*	*(5 dm^3)*	
• Bola de juego	*1 cm^3*	*(1 ml)*	

CAUDAL

La unidad empleada para el caudal es el metro cúbico por segundo (m^3/s), la cual es una unidad derivada del «SI». Se acepta también el litro por minuto (l/min).

Ejemplo caudales →

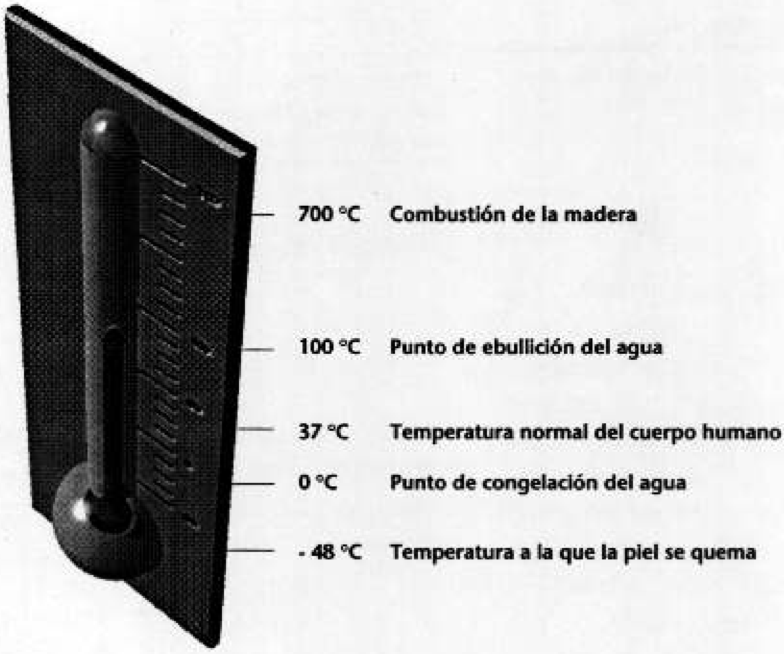
- Las mangueras de incendios de 65 mm pueden manejar caudales del orden de 500 a 1000 l/min.
- El grifo de una casa puede manejar un caudal del orden de 5 a 10 l/min.

UNIDADES USUALES DE TEMPERATURA

La escala Celsius (antes llamada escala de centígrados) fue definida fijando el punto de congelación del agua en 0 °C y el punto de ebullición en 100 °C.

Figura 1.2

Escala Celsius y ejemplos de temperatura



UNIDADES USUALES DE PRESIÓN

La unidad de presión usada en el «SI» es el pascal (Pa). En el sector de incendios se encuentra sobre todo el kilopascal (kPa) que corresponde a 1 000 Pa.

Ejemplo presión →

- Presión aproximada disponible a la salida de una bomba con motor de 7,7 kW *700 kPa*
- Presión de aire usada en instrumentación *20 a 100 kPa*
- Presión de aire en un neumático de automóvil *200 kPa*
- Presión atmosférica *101,3 kPa*
- Presión sanguínea *10 a 20 kPa*
- Billete de veinte pesos tendido a lo largo de una mesa *1 Pa*

UNIDADES USUALES DE POTENCIA

La unidad de potencia en el «SI» es el watt o vatio. Es la unidad que reemplaza al HP («horse-power» o caballo de vapor «CV»).

- 1 kilovatio (kW) = 1 000 vatios (W) = *1,34 HP*
- 1 megavatio (MW) = 1 000 kilovatios (kW) = *1 340 HP*

Ejemplo →

• Motor de minibomba portátil	*5 kW*
• Bombilla eléctrica	*60 W*
• Tostador de pan	*900 W*

UNIDADES USUALES DE LONGITUD

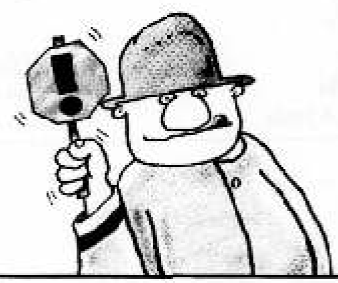
- el kilómetro (km)
- el metro (m)
- el centímetro (cm)
- el milímetro (mm)

Las relaciones más útiles son:

- 1 km = 1 000 m
- 1 m = 100 cm
- 1 cm = 10 mm

Ejemplo →

• Carrera olímpica de velocidad (sprint)	*100 m*
• Altura de un edificio de 3 pisos	*10 m*
• Altura de una puerta	*2 m*
• Ancho de una cama simple	*1 m*
• Diámetro de una moneda de 1 peso	*2 cm*
• Ancho de una tecla de teléfono	*1 cm*
• Espesor de una hoja de papel periódico	*80 μm (0,08 mm)*



¡IMPORTANTE!

Muchos equipos de bomberos se fabrican en los Estados Unidos con medidas del sistema británico. Por esa razón es importante conocer las nociones básicas de este sistema y sus correspondencias con el "SI" para evitar errores.

Un error de lectura o una mala interpretación del sistema de medida de la parte del bombero puede conllevar a fallas y daños importantes en los equipos.

1.3 CONVERSIONES ÚTILES DEL «SI» AL SISTEMA AMERICANO (US)

«SI»			SISTEMA US	
MASA				
1 tonelada métrica	*(t)*	≈	0,98 tonelada larga	*(2 240 lb)*
		≈	ó 1,1 tonelada corta	*(2 000 lb)*
1 kilogramo	*(kg)*	≈	2,2 libras	*(lb)*
454 gramos	*(g)*	=	1 libra	*(lb)*
VOLUMEN				
3,8 litros	*(l)*	=	1 galón (US) = 1 US gal = 4,546 *l*	
1 litro	*(l)*	=	0,264 US gal	
1 metro cúbico	*(m^3)*	=	35,3 pies cúbicos	*(ft^3)*
3,6 metros cúbicos	*(m^3)*	=	1 cuerda	
TEMPERATURA				
°Celsius		=	5/9 – 32	*(°Fahrenheit)*
°Fahrenheit		=	9/5 + 32	*(°Celsius + 32)*
PRESIÓN				
6,9 kilopascales	*(kPa)*	=	1 libra por pulgada cuadrada	*(psi)*
3 kilopascales	*(kPa)*	=	1 pie de agua	*($ft\ H_2O$)*
1 kilopascal	*(kPa)*	=	4 pulgadas de agua	*($in\ H_2O$)*
			ó 0,14 psi	
			ó 0,01 bar	*(bar)*
POTENCIA				
746 vatios	*(W)*	=	1 horse-power	*(HP)*
1 vatio	*(W)*	=	3,4 BTU por hora	*(BTU/h)*
LONGITUD				
1 kilómetro	*(km)*	=	0,6 milla	*(mi)*
1 metro	*(m)*	=	3,28 pies	*(ft)*
0,305 metro	*(m)*	=	1 pie	*(ft)*
2,54 centímetros	*(cm)*	=	1 pulgada	*(in)*
1 centímetro	(cm)	=	0,394 pulgada	*(in)*

1.4 CUADRO DE SÍMBOLOS

La lista alfabética siguiente comprende las unidades métricas y los prefijos usuales.

Cuadro 1.7

Símbolos

UNIDAD O PREFIJO	SÍMBOLO
año	*a*
centi-	*c*
centímetro	*cm*
centímetro cuadrado	cm^2
centímetro cúbico	cm^3
deca-	*da*
deci-	*d*
decímetro	*dm*
decímetro cuadrado	dm^2
decímetro cúbico	dm^3
día	*d*
grado Celsius	°*C*
gramo	*g*
hecto-	*h*
hora	*h*
kilo-	*k*
kilogramo	*kg*
kilómetro	*km*
kilómetro cuadrado	km^2
kilómetro por hora	*km/h*
litro	*l*
litro por minuto	*l/min*
mega-	*M*
metro	*m*
metro cuadrado	m^2
metro cúbico	m^3
metro por segundo	*m/s*
micro-	*μ*
mili-	*m*
miligramo	*mg*
mililitro	*ml*
milímetro	*mm*
minuto	*min*
segundo	*s*
tonelada (métrica)	*t*

CAPÍTULO

2

Operaciones

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Efectuar cálculos y problemas matemáticos básicos.

El conocimiento de las matemáticas a veces es útil para el bombero en el ejercicio de sus funciones.

INTRODUCCIÓN

El oficio de bombero se vuelve cada vez más técnico y variado. El bombero debe de ser capaz de tener una visión global de los acontecimientos y de las incidencias de su oficio. Entre otras debe de ser capaz de recabar, interpretar y manejar una gran cantidad de informaciones estadísticas o matemáticas.

En el presente capítulo se explican algunas de estas nociones matemáticas básicas que el bombero podría tener que utilizar.

CONTENIDO

- *Signos convencionales*
- *Operaciones básicas*
- *Fracciones y porcentaje*
- *Ecuaciones*
- *Interpretación de gráficos*

2.1 CONVENCIÓN DE SIGNOS

Los signos usados para representar las operaciones matemáticas son los siguientes:

Cuadro 2.1

Cuadro de signos

OPERACIONES MATEMÁTICAS	SIGNOS
Suma	$a + b$
Resta	$a - b$
Multiplicación	$a \times b$ $a * b$ $a\,b$ $a(b)$
División	$a \div b$ a / b $\frac{a}{b}$

Cuando un número precede un paréntesis y no existe signo de operación entre el número y éste, debe entenderse que el número multiplica su contenido.

Ejemplo →

$$5(300) = 5 * 300$$
$$5(2+1) = 5 * (2+1)$$

Asimismo, cuando un número precede una variable (letra) y no existe signo de operación entre el número y ésta, se debe entender que el número multiplica dicha variable. La noción de variable se detalla en la sección 2.6.1.

Ejemplo →

$$5x = 5 * x$$
$$3x^2 + 2x - 2 = 3 * x^2 + 2 * x - 2$$

2.2 ORDEN DE LAS OPERACIONES

Las operaciones matemáticas, suma (+), resta (-), multiplicación (*) y división (/ ó ÷), deben seguir un cierto orden. Si no se sigue este orden, la respuesta que se obtiene es falsa.

1° Se deben realizar las operaciones entre paréntesis. Si existen muchas operaciones entre paréntesis, éstas también deben seguir el orden de prioridad.

2° Se realizan las multiplicaciones y las divisiones en el orden que aparecen, es decir, de izquierda a derecha.

3° Por último, se realizan las sumas y las restas en el orden que aparecen, es decir, de izquierda a derecha.

Ejemplo ⟶

$$
\begin{aligned}
24 - (8 \div 2) + 3 &= ? \\
24 - 4 + 3 &= ? \\
20 + 3 &= 23
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
11 + 15 \div 3 \div 5 + 2 &= ? \\
11 + 5 \div 5 + 2 &= ? \\
11 + 1 + 2 &= ? \\
12 + 2 &= 14
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
30 - 24 - 3 + 2 * 5 &= ? \\
30 - 27 + 2 * 5 &= ? \\
30 - 27 + 10 &= ? \\
3 + 10 &= 13
\end{aligned}
$$

2.3 OPERACIONES CON BASES POSITIVAS O NEGATIVAS

SUMAS

- Dos signos negativos seguidos se reemplazan por uno positivo.

Ejemplo ⟶ $a - (-b) = a + b$

- Dos signos contrarios seguidos se reemplazan por uno negativo.

Ejemplo ⟶ $a + (-b) = a - b$

$a - (+b) = a - b$

- Dos signos positivos seguidos se reemplazan por un signo positivo.

Ejemplo ⟶ $a + (+b) = a + b$

MULTIPLICACIÓN Y QUEBRADOS

- Dos signos negativos en una de estas operaciones dan una respuesta positiva.

Ejemplo ⟶ $-a * -b = +ab = ab$

ó $(-a)(-b) = +ab = ab$

$-a/-b = +a/b = a/b$

ó $\dfrac{-a}{-b} = \dfrac{+a}{b} = \dfrac{a}{b}$

- Dos signos contrarios en una de estas operaciones dan una respuesta negativa.

Ejemplo ⟶ $-a * b = -ab$

$-a/b = -a/b$

ó $\dfrac{-a}{b} = \dfrac{-a}{b}$

- Dos signos positivos en una de estas operaciones dan una respuesta positiva.

Ejemplo ⟶ $+a/+b = +a/b = a/b$

2.4 QUEBRADOS Y PORCENTAJE

FRACCIONES O QUEBRADOS

Un **quebrado** o **fracción** está compuesto de dos términos: el numerador y el denominador y expresa la división del primero entre el segundo.

El **numerador** es el término colocado encima de la barra horizontal (o a la izquierda de la barra oblicua) de un quebrado. El numerador indica el número de estas partes.

El **denominador** es el término colocado debajo de la barra horizontal (o a la derecha de la barra oblicua) de un quebrado. El denominador indica en cuantas partes iguales se divide la unidad.

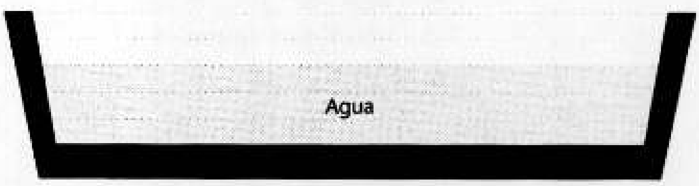
En el siguiente quebrado:

$3 \leftarrow$ numerador

$7 \leftarrow$ denominador

La fracción se utiliza para expresar una cantidad inferior a la unidad.

Ejemplo → **Si un recipiente de una capacidad de 5 litros contiene 3 litros de agua, podemos decir que el recipiente contiene 3/5 de su capacidad.**



Recipiente de 5 litros

En este ejemplo, la capacidad del recipiente representa la unidad que se divide en 5 partes iguales. Los tres litros representan 3 partes o tres fracciones de la capacidad del recipiente, o sea, tres quintos.

OPERACIONES CON FRACCIONES

Las operaciones con fracciones o quebrados se hacen de acuerdo a las reglas enumeradas en el cuadro siguiente. En el mismo a, b, c, y d, son variables que pueden remplazarse por números.

Ejemplo ⟶

$$a/b + c/d = (ad + bc) / bd$$
$$a/b - c/d = (ad - bc) / bd$$
$$(a + b)/c = a/c + b/c$$
$$(a - b)/c = a/c - b/c$$
$$a/b * c/d = ac/bd$$
$$\frac{a/b}{c/d} = a/b * d/c = ad/bc$$

Cuando uno de los términos de la fracción es negativo, se le puede extraer de la fracción de la manera siguiente:

$$-a/b = -a/b$$
$$a/-b = -a/b$$

Ejemplo ⟶ 10 por ciento (10%) equivale a la fracción 10/100.

EL PORCENTAJE (%)

El porcentaje es una fracción que tiene el 100 como denominador.

Las fracciones se representan en porcentaje para visualizarlas mejor o para captar mejor un concepto. También se pueden transformar las fracciones en porcentaje para poder sumarlas.

Para expresar una fracción en porcentaje, se procede de la manera siguiente:

1° Para transformar una fracción en notación decimal se divide el numerador por el denominador

$$3/20 = 3 \div 20 = 0{,}15$$

2° Luego se multiplica la notación decimal por 100/100

$$= 0{,}15 * 100/100$$
$$= 15/100$$

NOTA

100/100 = 1
La multiplicación por 1 no cambia el valor de un término multiplicado.

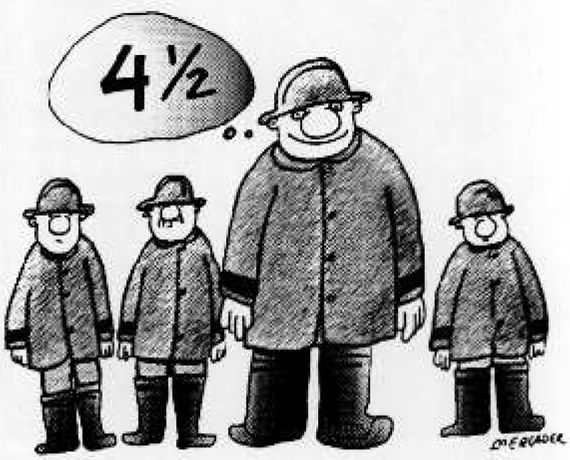
3º	Finalmente se traduce la respuesta en porcentaje valiéndose del símbolo %	= *15/100* = *15%*

Si los bomberos responden a 90 llamadas de emergencia en un período de un año y estas llamadas se clasifican en categorías como a continuación:

Ejemplo ⟶

CATEGORÍA	CANTIDAD	%
Fuego	28	31
Inundaciones	8	9
Accidentes de carreteras	10	11
Escapes de gas	20	22
Control de abejas	24	27
Total	**90**	**100**

Podemos constatar que la columna de % da una visión más clara de la importancia relativa de cada una de las categorías.



2.5 POTENCIA DE UN NÚMERO

La potencia de un número es la multiplicación repetida del mismo.

El número que se multiplica por sí mismo se llama **base**. El **exponente** determina el número de veces en que se debe multiplicar la base por sí misma.

Ejemplo ⟶ 3^5 se lee: «tres exponente cinco» o «tres a la quinta potencia».

En este ejemplo, 3 es la base y 5 es el exponente.

$$3^5 = 3*3*3*3*3 = 243$$

NÚMERO MULTIPLICADO POR UNA POTENCIA DE 10

La multiplicación de un número por una potencia de 10 contiene siempre tantos ceros como el valor del exponente cuando éste es positivo.

Si el exponente es negativo se encuentran tantas cifras después del punto como el valor del exponente.

Ejemplo ⟶

$$9 \times 10^7 = 9 * 10\,000\,000 = 90\,000\,000$$

EL CUADRADO DE UN NÚMERO

El cuadrado de un número es igual al producto obtenido de multiplicar este número por sí mismo; lo cual corresponde a la segunda potencia de un número.

Ejemplo ⟶

a) El cuadrado de 5 es 25, porque

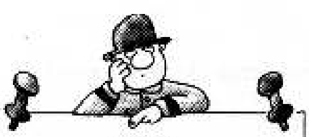
$$5 * 5 = 5^2 = 25$$

b) El cuadrado de 9 es 81, porque

$$9 * 9 = 9^2 = 81$$

LA RAÍZ CUADRADA DE UN NÚMERO

La raíz cuadrada de un número es la operación inversa del cuadrado de un número. Se expresa por el símbolo √



NOTA
La mayor parte de las calculadoras proporcionan la raíz cuadrada.

Ejemplo ⟶

a) La raíz cuadrada de 25 es igual a 5, porque

$$5 * 5 = 25$$

b) $\sqrt{81} = 9$

c) $\sqrt{144} = 12$

d) $\sqrt{36} = 6$

2.6 ECUACIÓN DE PRIMER GRADO CON UNA INCÓGNITA

DEFINICIÓN

ECUACIÓN

Igualdad matemática de dos miembros que comprende una o varias variables.

MIEMBROS DE UNA ECUACIÓN

Términos que se encuentran a uno y otro lado de la igualdad. En la ecuación $4x - 2x = 2x - 1$, el miembro de la izquierda de la ecuación es $4x - 2x$ y el de la derecha $2x - 1$.

VARIABLE

Elemento incógnito contenido en una ecuación. Las variables se representan a menudo por las letras x, y ó z. La **solución de una ecuación** consiste en determinar su valor.

ECUACIÓN DE PRIMER GRADO

Ecuación cuya variable no está afectada por un exponente.

Ejemplo ⟶ $4x - 2x = 2x - 1$

ECUACIÓN DE SEGUNDO GRADO

En una ecuación de segundo grado, por lo menos una de las variables está afectada por el exponente 2.

Ejemplo ⟶ $x^2 + x + 3 = 9$

ECUACIÓN DE TERCER GRADO

En una ecuación de tercer grado, por lo menos una de las variables está afectada por el exponente 3.

Ejemplo ⟶ $x^3 + x^2 - 10 = x$

Y así sucesivamente para todos los exponentes.

SOLUCIÓN DE UNA ECUACIÓN DE PRIMER GRADO CON UNA INCÓGNITA

La solución de una ecuación consiste en determinar el valor de los elementos incógnitos contenidos en ella para transformar la ecuación en una igualdad verdadera. Estos elementos incógnitos se llaman variables y se representan por letras (generalmente x ó y).

Ejemplo ⟶ Cuando resolvemos la siguiente ecuación, la variable «x» toma el valor de «4».

$$3x - 1 = 2x + 3$$

Cuando se resuelve una ecuación de primer grado con una incógnita, la variable no puede tomar más que un solo valor.

Para resolver una ecuación se usan ecuaciones equivalentes. Estas ecuaciones son diferentes a la ecuación inicial pero tienen las mismas soluciones.

A partir de una ecuación dada, se pueden formar una infinidad de ecuaciones equivalentes sirviéndose de las siguientes reglas:

1° Se puede resolver una ecuación sumando o restando un mismo número a cada uno de los miembros de la ecuación, situados a cada lado de la igualdad.

Ejemplo ⟶

$$\begin{aligned} 4 + x &= 2x + 8 \\ 4 + x - 4 &= 2x + 8 - 4 \\ x &= 2x + 4 \end{aligned}$$

2° Asimismo, se puede multiplicar o dividir por un número diferente a cero cada uno de los miembros de la ecuación, situados a cada lado de la igualdad.

Ejemplo ⟶

$$\begin{aligned} 3x &= 8 \\ 3x/3 &= 8/3 \\ x &= 8/3 \end{aligned}$$

Las ecuaciones de primer grado con una incógnita se resuelven de la siguiente manera:

1° Según la primera regla, se agrupan los términos que contienen las variables en un solo miembro, es decir, de un solo lado de la ecuación, efectuando una operación matemática (+, -, ×, ÷), en cada uno de los miembros (lados) de la ecuación.

Ejemplo ⟶ Se busca resolver la ecuación:

$$\begin{aligned} 4x - 2 &= 2x - 1 \\ 4x - 2 + 2 &= 2x - 1 + 2 \\ 4x &= 2x + 1 \\ 4x - 2x &= 2x + 1 - 2x \\ 2x &= 1 \end{aligned}$$

2° La segunda regla se usa para aislar la variable, es decir, para determinar el valor numérico de la variable.

Ejemplo ⟶ a) Se busca resolver la ecuación:

$$\begin{aligned} 2x/2 &= 1/2 \\ x &= 1/2 \end{aligned}$$

b) Se busca resolver la ecuación:

$$\begin{aligned} 8x + 7 &= 39 \\ 8x + 7 - 7 &= 39 - 7 \\ 8x &= 32 \\ 8x/8 &= 32/8 \\ x &= 4 \end{aligned}$$

c) Se busca resolver la ecuación:

$$\begin{aligned} 2x/2 &= 1/2 \\ x &= 1/2 \end{aligned}$$

PROPORCIÓN Y REGLA DE TRES

Dos productos a/b y c/d ($b \neq 0$ y $d \neq 0$) forman una proporción solamente si éstos son equivalentes.

Regla $a/b = c/d$ *solamente si* $a \cdot d = b \cdot c$

Ejemplo ⟶ $3/4 = 6/8$ *solamente si* $3 \cdot 8 = 4 \cdot 6$

En $a/b = c/d$ los términos a y d se llaman **extremos** (1ro y 4o términos) mientras que b y c se llaman **medios** (2o y 3o términos).

$$\text{extremo} \longrightarrow \quad \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \longleftarrow \text{medio}$$
$$\text{medio} \longrightarrow \qquad\qquad \longleftarrow \text{extremo}$$

En toda proporción, **el producto de los extremos es igual al producto de los medios**.

Frecuentemente sucede que hay que resolver problemas en los cuales se encuentra una proporción que contiene una incógnita. Para determinar esta incógnita, se puede usar la ley de los extremos y los medios.

Ejemplo A: ⟶ Se busca determinar x, sabiendo que

$$x/12 = 5/7$$

Se aplica la ley del producto de los extremos y los medios:

$$x/12 = 5/7$$
$$x * 7 = 12 * 5$$

Se aísla enseguida la variable x:

$$7x = 60$$
$$7x/7 = 60/7$$
$$x = 60/7 = 8\ 4/7$$

Ejemplo B: ⟶ Se busca determinar x, sabiendo que

$$9/x = 7{,}5/100$$

Se aplica la ley del producto de los extremos y los medios:

$$9/x = 7{,}5/100$$
$$x * 7{,}5 = 9 * 100$$
$$7{,}5x = 900$$

Se aísla enseguida la variable x:

$$7{,}5x = 900$$
$$7{,}5x/7{,}5 = 900/7{,}5$$
$$x = 120$$

Las proporciones sirven para resolver un gran número de problemas de la vida diaria. Este tipo de solución se llama la **regla de tres.**

He aquí las etapas que han de seguirse para resolver un problema de proporción:

1° Leer el problema atentamente e identificar bien la incógnita.

2° Reformular en sus propias palabras el enunciado del problema.

3° Plantear el problema poniendo los elementos de la misma naturaleza uno bajo el otro.

4° Establecer una proporción a partir de los datos del punto 3.

5° Buscar el término que falta en la proporción.

Ejemplo ⟶ **Si un cilindro de espuma de 22 litros cuesta $250 y permite una operación de 3 minutos, ¿cuánto costará llenar un tanque de 200 litros de una autobomba y durante qué tiempo se podrá operar?**

22 litros	$250	3 minutos
200 litros	x	y

$x = 250 \cdot 200 \div 22 = \$2272,72$

$y = 3 \cdot 200 \div 22 = 27,27 \text{ minutos}$

1° Leer el problema varias veces para entenderlo bien.

2° Reformular en sus propias palabras lo que pide el problema:

22 litros cuestan 250 pesos, ¿cuánto cuestan 200 litros?

3° Plantear el problema poniendo los elementos de la misma naturaleza uno bajo el otro.

NÚMERO DE LITROS	COSTO
22	*250 pesos*
200	*x pesos*

4° Establecer una proporción a partir de los datos siguientes:

$22/200 = 250/x$

5° Buscar el término que falta en la proporción arriba establecida:

$$
\begin{aligned}
22/200 &= 250/x \\
22x &= 200 \cdot 250 \\
22x/22 &= 50\,000/22 \\
x &= 2\,272,72 \text{ pesos}
\end{aligned}
$$

2.7 NOCIÓN DE ESPACIO: LONGITUD, ÁREA Y VOLUMEN

El espacio se concibe en una, dos o tres dimensiones.

Longitud (o distancia)
El espacio de una sola dimensión.

Área (o superficie)
El espacio de dos dimensiones.

Volumen
El espacio de tres dimensiones.

En el sistema internacional de unidades, la unidad básica de longitud es el **metro** (m), del área es el **metro cuadrado** (m^2) y del volumen es el **metro cúbico** (m^3).

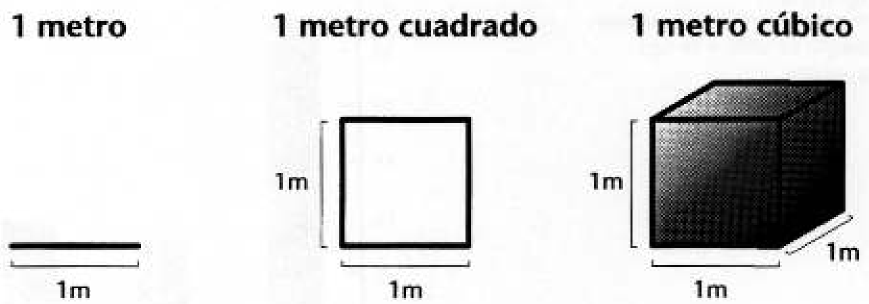


Figura 2.1
El metro, el metro cuadrado y el metro cúbico

Ejemplo →

DE LONGITUD:
- Número de kilómetros que separan dos ciudades (un kilómetro = 1000 metros)
- Longitud de una manguera de incendio en metros (15 m)

DE ÁREA:
- Superficie de un piso en metros cuadrados

DE VOLUMEN:
- Agua que puede contener un camión cisterna en metros cúbicos (7 m^3). 1 m^3 = 1 000 litros.

El área y el volumen de ciertas figuras geométricas simples se calculan fácilmente con fórmulas matemáticas. Por el contrario, el cálculo de áreas y volúmenes de figuras complejas necesitan de nociones matemáticas más profundas.

2.8 GRÁFICO

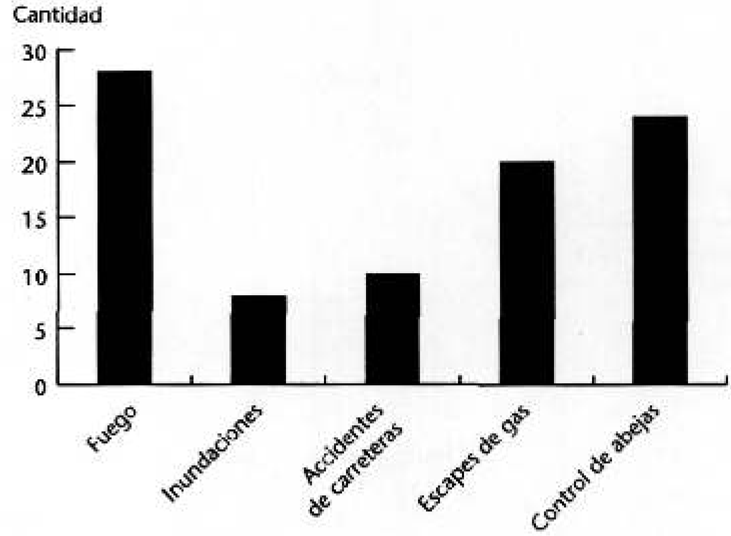
El gráfico es una representación espacial de una, dos o tres dimensiones que permite visualizar el comportamiento de datos que varían con respecto a sí mismo.

Ejemplo ⟶

CATEGORÍA	CANTIDAD	%
Fuego	28	31
Inundaciones	8	9
Accidentes de carreteras	10	11
Escapes de gas	20	22
Control de abejas	24	27
Total	**90**	**100**

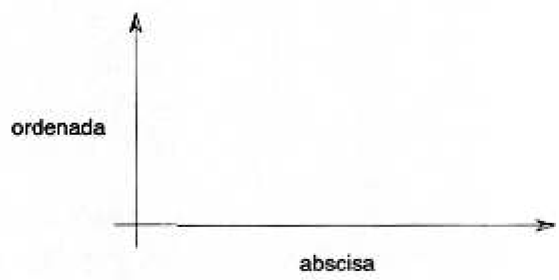
Figura 2.2

Ejemplo de gráfico de una dimensión



El gráfico de dos dimensiones usa la escala de valores en los dos ejes:

El eje horizontal se llama abscisa y el vertical ordenada.



2.9 ÁNGULOS

Ángulo es el desplazamiento por rotación experimentado por una recta alrededor de un punto.

TIPOS DE ÁNGULOS

a) Ángulo recto: es la rotación de un cuarto de vuelta.

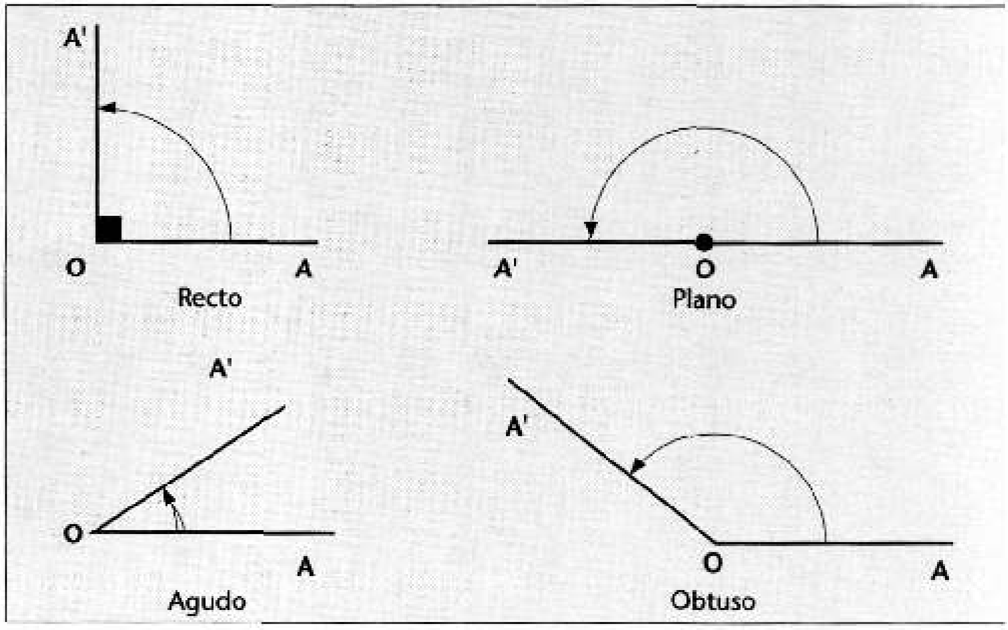
b) Ángulo plano: se determina por la rotación de una media vuelta.

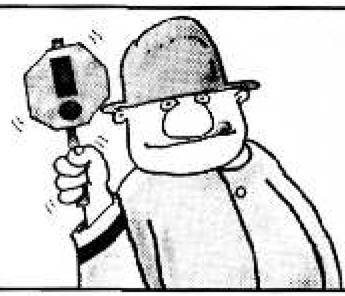
c) Ángulo agudo: cuando la vuelta es menor de un cuarto.

d) Ángulo obtuso: es la rotación de más de un cuarto de vuelta, pero menor que una media vuelta.

Figura 2.4

Ejemplo de tipos de ángulos





¡IMPORTANTE!

Durante las operaciones los bomberos deben asegurarse de colocar sus escaleras en una posición de ángulo agudo, o sea, con una inclinación entre 60° y 70°.

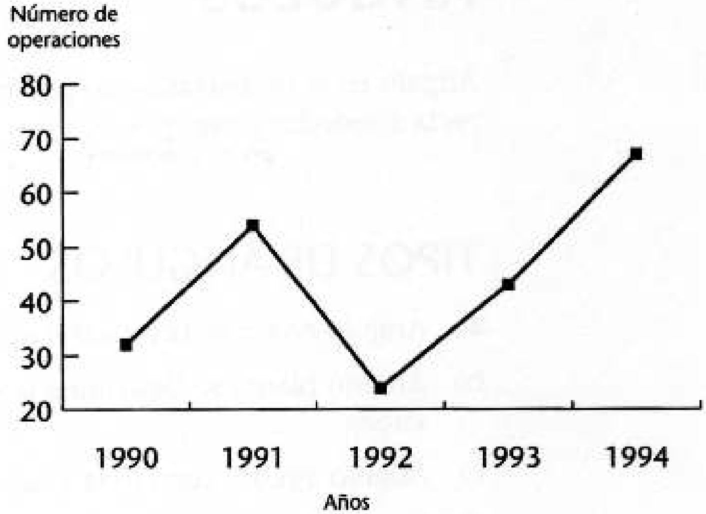
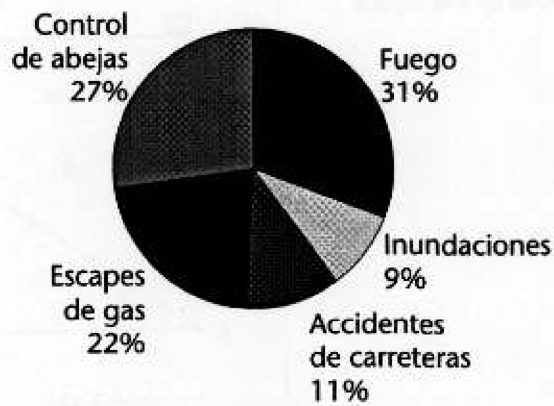


Figura 2.3

Ejemplo de gráfico de dos dimensiones

Existe una forma menos convencional de gráfico que sin embargo es muy utilizado cuando se quiere representar proporciones, se trata de una representación de superficie o de volúmenes divididos en porciones.

Ejemplo →



Los gráficos de una forma u otra se emplean mucho en el área del incendio cuando se trata de presentar estadísticas, de demostrar tendencias y comportamientos. Es posible, mediante la rama de las matemáticas llamada cálculo, efectuar operaciones matemáticas sobre los gráficos.

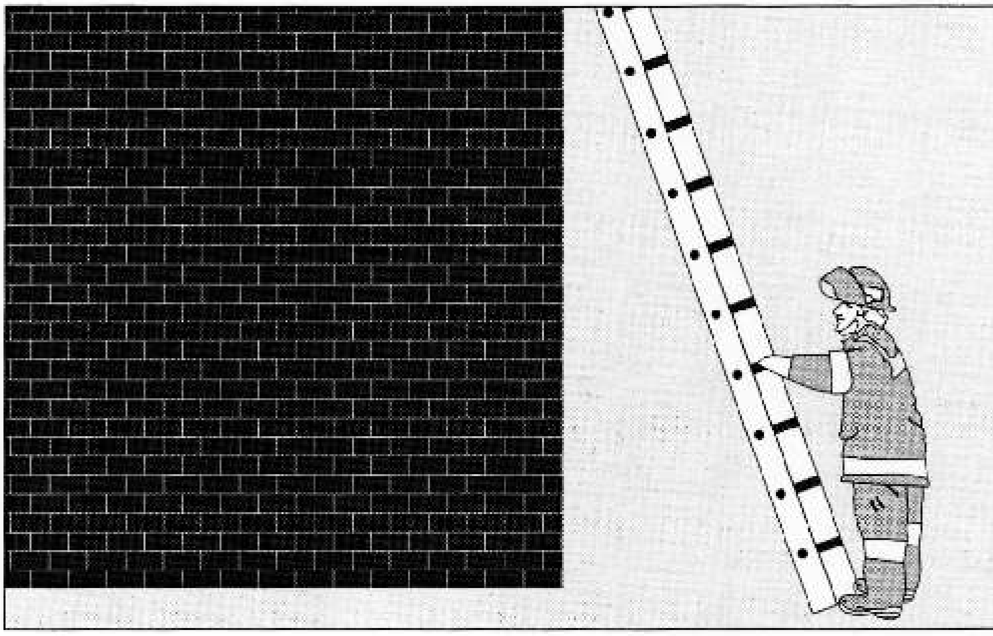


Figura 2.5

Ángulo de inclinación

MEDIDAS DE LOS ÁNGULOS

Los ángulos se miden en grados. Un ángulo recto tiene una medida de 90° con relación a la línea horizontal ("A" en la figura 2.4). Mientras que el ángulo plano mide 180°. Por el contrario, el ángulo agudo es aquél cuya medida es menor de 90° y mayor de 0°. Finalmente, el ángulo obtuso tiene una medida mayor de 90° y menor de 180°.

NOTA

Los ángulos se pueden medir fácilmente en una hoja con la ayuda de un transportador.

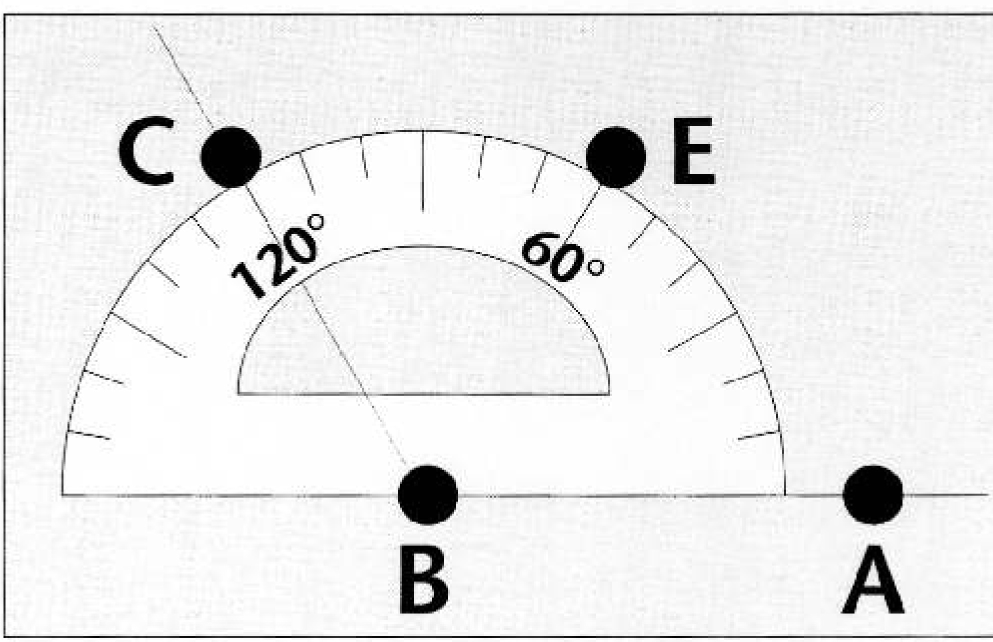
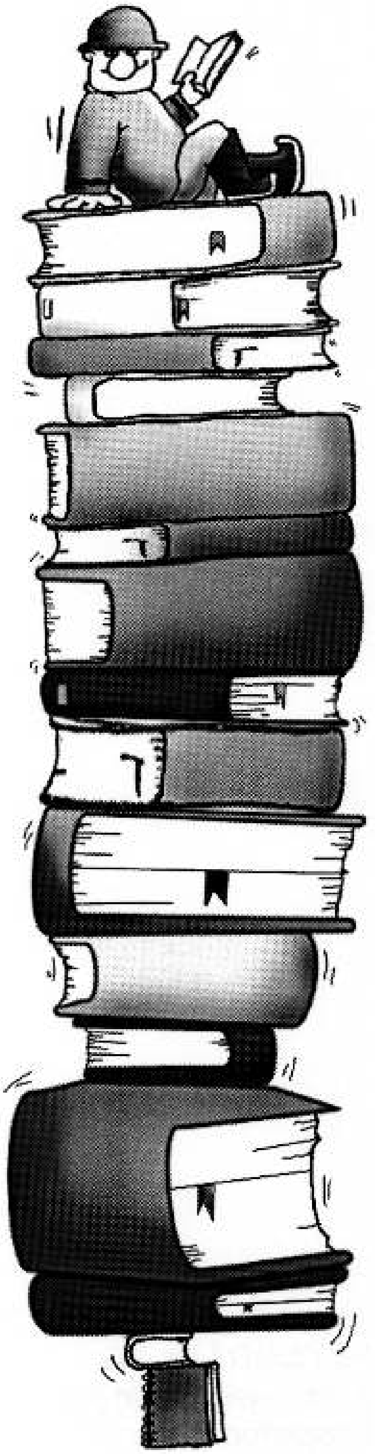


Figura 2.6

Ejemplo de la construcción de un ángulo con el uso del transportador



BIBLIOGRAFÍA

DROLET, M., ROCHETTE H., (1984), *Mathématiques Soleil 1*, Guérin éditeur, Montreal,530 p.

SAUNIER DUVAL, (1969), *Manuel de l'instrumentation Tome I*, 1ra edición,200 p.

Aún cuando se ha prestado el mayor rigor en la redacción de estos manuales. Pluralité Inc.-BG Checo Construction enr. Entreprise conjointe no será responsable, bajo ninguna consideración por todos los daños consecuenciales y/o indirectos que puedan derivarse de la interpretación y/o enseñanza del contenido de dichos manuales suministrados en el marco del proyecto.