

# **La formación laboral como una fuente de inspiración para la educación matemática escolar**

Enrique Acosta Jaramillo

Universidad de los Andes

Facultad de Educación

Junio 11 de 2016

# De donde: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de Colombia

- Formación superior **gratuita** de competencias para el trabajo.
- Alrededor de:
  - 270 sedes en todo Colombia.
  - 7 millones de estudiantes (aprendices) en programas presenciales y virtuales (alrededor de 500.000 presenciales).
  - 23.000 profesores (instructores).
  - 500 programas de formación.
- Encargada de mantener las normas de competencias laborales para todo el país actualizada y relevante para el país.

**Lo que fue mi trabajo:** Asesorar a la institución en el desarrollo de competencias matemáticas.

- Identificar los perfiles de ingreso de los estudiantes (aprendices) en torno a su formación matemática escolar para unos programas particulares (en su mayoría recién egresados de la escuela).
- Identificar las competencias matemáticas que se deben desarrollar en los diversos programas de formación laboral.

# Lo que les voy a mostrar...

- No es sobre la formación de competencias matemáticas en la formación laboral.
- Es sobre la riqueza de contextos y usos de la matemática escolar que se encuentra inmersa en este mundo de la formación laboral.
- Matemáticas significativas, relevantes, aplicadas.

# La pertinencia de esto no es nada nuevo...

## Freudenthal – Educación Matemática Realista (1970)

- Uso de problemas contextualizados para el aprendizaje (no sólo para aplicar lo aprendido).
- Contextos conectados con la realidad de los estudiantes, relevantes para la sociedad, que los estudiantes mismos podrían plantear, que involucran varias áreas de las matemáticas.
- Se aprende matemáticas “haciendo matemáticas” (modelando, resolviendo problemas, argumentando, comunicando).

# La pertinencia de esto no es nada nuevo...

## Resolución de problemas (MEN, Estándares 2006):

“Más bien que la resolución de multitud de problemas tomados de los textos escolares, que suelen ser solo ejercicios de rutina, el estudio y análisis de situaciones problema suficientemente complejas y atractivas, en las que los estudiantes mismos inventen, formulen y resuelvan problemas matemáticos, es clave para el desarrollo del pensamiento matemático en sus diversas formas.  
“

- “ ... importante abordar problemas abiertos donde sea posible encontrar múltiples soluciones o tal vez ninguna. “
- “ ... productivo experimentar con problemas a los cuales les sobre o les falte información, o con enunciados narrativos o incompletos, para los que los estudiantes mismos tengan que formular las preguntas. ”

# La pregunta del millón

Muy claro y bonito todo esto.... Pero la pregunta del millón es:

¿De dónde sacar buenos contextos  
y situaciones problema?

**¡Empecemos!**

# Dosificación de medicamentos:

Sugerido por: Carlos Alberto Tituaña, Centro de Comercio y Servicios, Regional Cauca.

Se va a suministrar un medicamento en presentación de suspensión a un niño de 10.500 gramos. El medicamento viene en presentación de 120 mililitros, en concentración de 125 mg de principio activo por cada 5 ml de suspensión.

Sabiendo que la dosis indicada es de 40 mg de principio activo por kg de peso por día, repartida en dos tomas iguales, se deben calcular:

- Los mililitros de suspensión que se deben administrar en cada toma.
- El número de frascos necesarios para un tratamiento de 8 días



# Archivística

Norma Técnica Colombiana NTC 5029 de 2001



# Archivística

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 5029

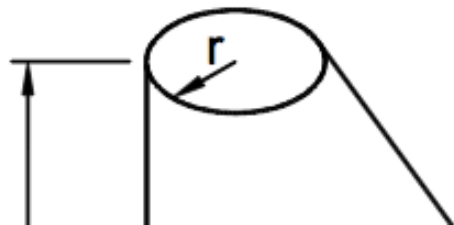
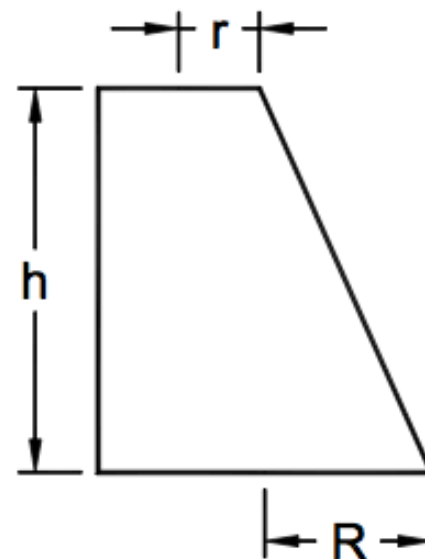
Cono rectangular truncado:

$$V = \frac{\Pi h(R^2 + r^2 + Rr)}{3}$$

Tipo de papel	Unidad de conservación	PFM	PFM <sup>3</sup>
Documentación	Legajo	9 450	132 300
Gramaje: 75 g/m <sup>2</sup>	Carpeta	9 000	126 000
	Caja de Archivo	6 300	88 200
	Otros <sup>1</sup>	8 700	96 000

PFM: Promedio de folios por metro lineal.

PFM<sup>3</sup>: Promedio de folios por m<sup>3</sup>.

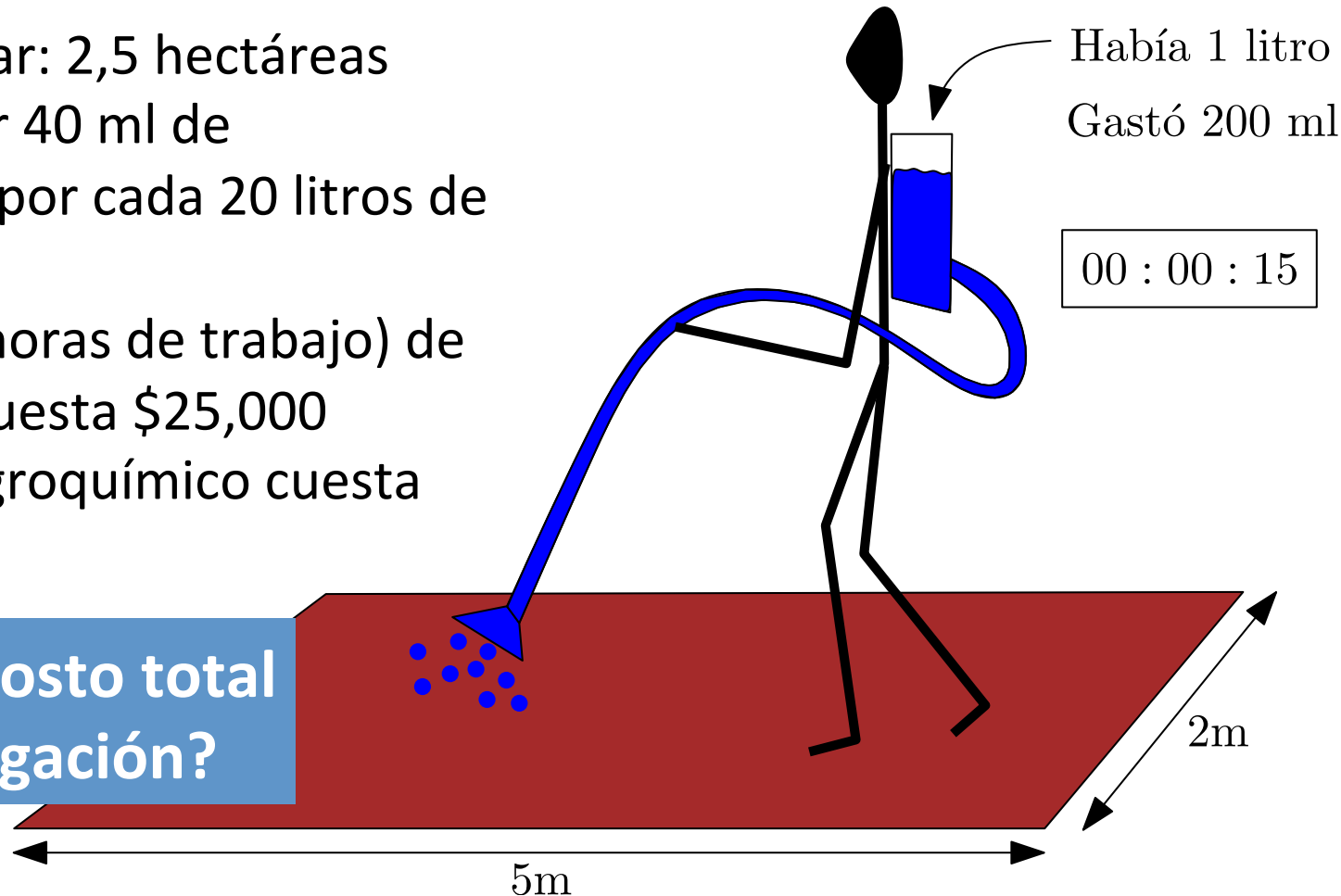


# Costeo de fumigación

Sugerido por: Instructora Sandra Burbano Centro Internacional de Producción Limpia Lope, Regional Nariño.

- Área a fumigar: 2,5 hectáreas
- Se debe diluir 40 ml de agroquímico por cada 20 litros de agua
- Un jornal (8 horas de trabajo) de fumigación cuesta \$25,000
- Un litro de agroquímico cuesta \$27,000.

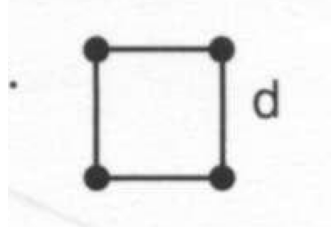
¿Cuál es el costo total de la fumigación?



# Número de plantas en un cultivo

En un cultivo de plantas hay tres formas básicas de dispones las plantas:

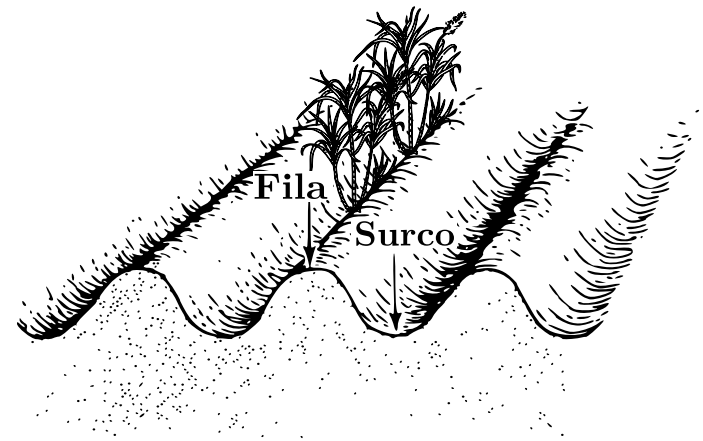
- **Siembra en cuadrado**



- **Siembra en rectángulo**

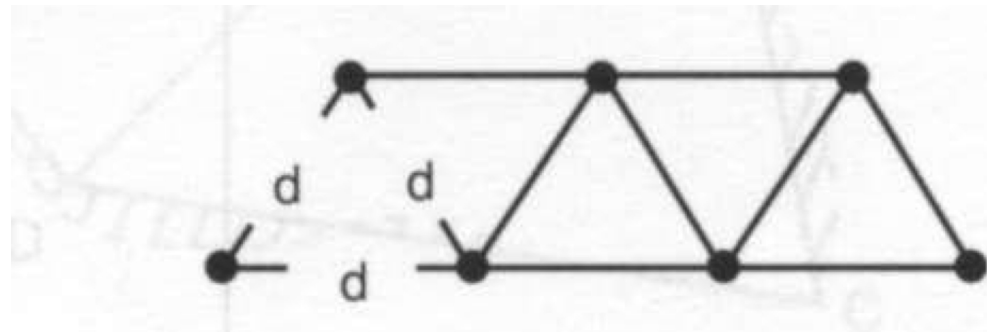
$d_m =$  Distancia entre "matas" (plantas)

$d_s =$  Distancia entre surcos.

Diagrama que muestra un rectángulo con cuatro puntos en sus vértices, representando la disposición de las plantas. El lado horizontal está etiquetado como  $d_s$  y el lado vertical como  $d_m$ .

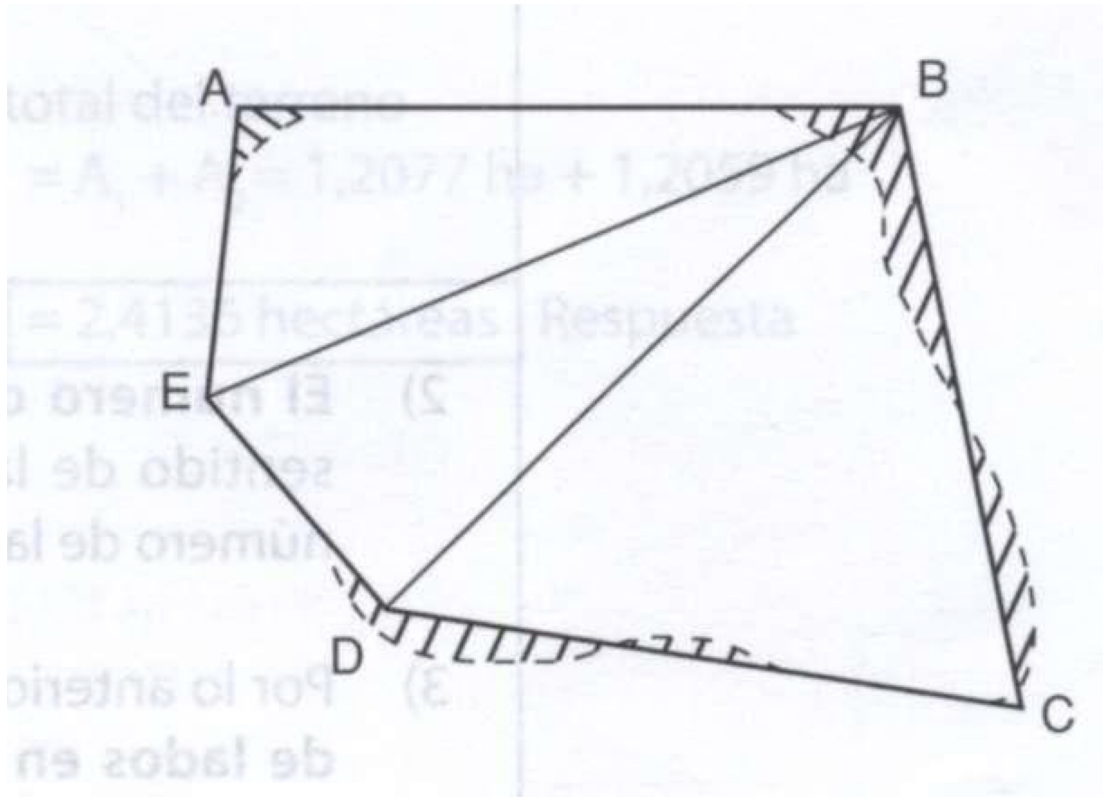
- **Siembra a "tres bolillo" (triángulos equiláteros)**

- Para siembras con distancia mayor a 60cm
- Aprovecha mejor el terreno (¿Por qué?)
- Controla la erosión



# Número de plantas en un cultivo

- Dado un terreno, ¿cómo calcular el número de plantas que se pueden sembrar?
- ¿Cual es la inversión inicial de semillas dado un terreno particular?



# Número de plantas en un cultivo

- El número de plantas depende del área del terreno.
- Una de las formas más fáciles de calcular el área es triangular, medir, y usar la **fórmula de Herón!** Bonito que no dependa la forma que triangulan. ¿No?
- En los manuales de encuentra la siguientes fórmulas para estimar el número de plantas:

- Siembra en rectángulo: 
$$N = \frac{A}{d_1 \times d_2}$$

- Siembra en triángulos (tres bolillo): 
$$N = \frac{A}{d^2} \times 1,1547$$

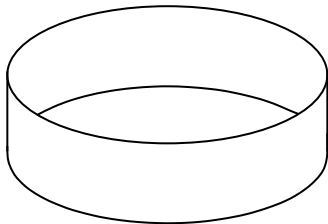
¿De dónde salen esas fórmulas?

¿Qué significa ese número 1,1547?

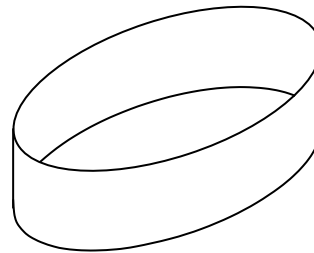
# Mantenimiento de piscinas

Cuando se llena una piscina con agua del acueducto, se le debe hacer un tratamiento inicial al agua (que consiste de hacer una cloración, y agregar un producto antialgas a una razón de 1 litro por cada 100 m<sup>3</sup> de agua). Tanto para el tratamiento inicial como para el mantenimiento, el cálculo de la cantidad de cada producto que se debe utilizar depende del volumen de la piscina. En los manuales de mantenimiento de piscinas se hace referencia a tres tipos de piscinas.

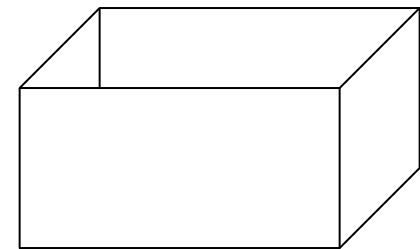
Redonda



Ovalada

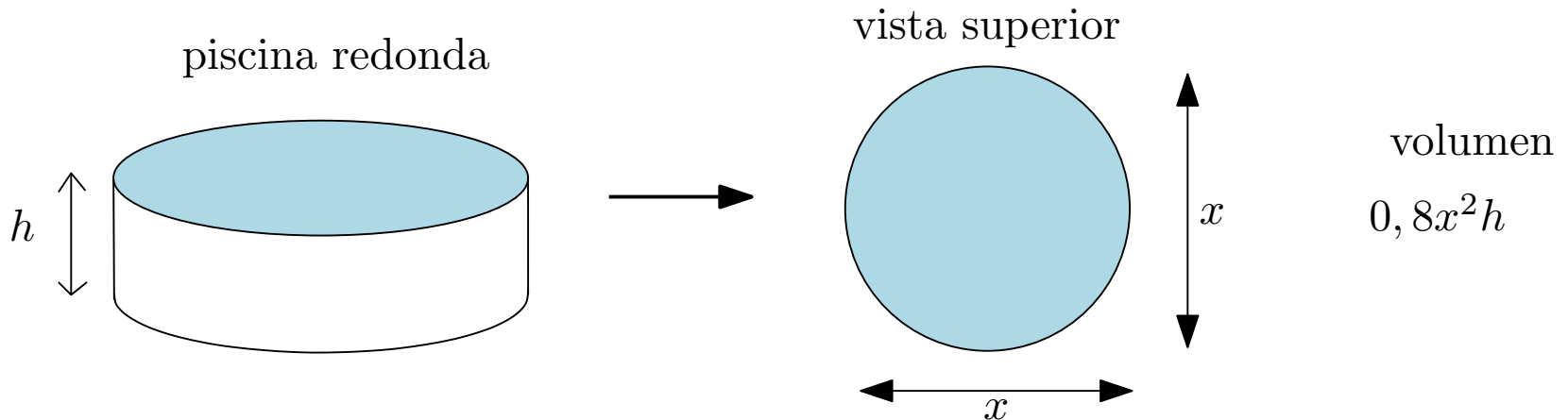


Rectangular



# Mantenimiento de piscinas

En algunos manuales de mantenimiento de piscinas se encuentra la siguiente fórmula para el volumen de una piscina redonda:



- ¿Obtiene un valor superior o inferior al volumen real de la piscina usando la fórmula  $0,8x^2h$ ?
- ¿Cuál es el error porcentual entre el valor proporcionado por la fórmula  $0,8x^2h$  y el valor exacto del volumen real de la piscina?



# Baterías de sistemas de energía solar

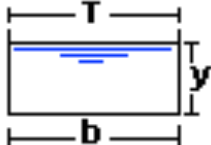
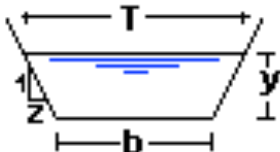
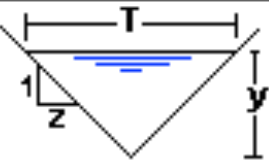
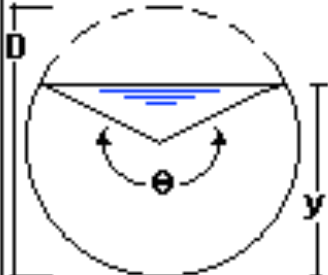
Por norma técnica, para evitar descarga profunda y daño en las baterías, siempre se debe dejar una reserva del 30% de la capacidad técnica de la batería para evitar daños. La capacidad de una batería en este contexto se mide en unidades de Amperios hora (Ah).

**Pregunta:** Para el funcionamiento de un computador portátil se determina que se requiere una batería que pueda suministrar 26 Ah. De acuerdo con esto, ¿cuál es la capacidad mínima que se requiere para la batería?

¡La respuesta no es 30% mayor que 26 Ah!

# Canales de riego en el sector agropecuario

(imagen de wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Radio\\_hidráulico](http://es.wikipedia.org/wiki/Radio_hidráulico))

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 <p>Rectangular</p>	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 <p>Trapezoidal</p>	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 <p>Triangular</p>	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 <p>Circular</p>	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$

# Mezclas de concreto

Proporción de la mezcla en volumen (cemento : arena : grava)	Proporción de la mezcla en volumen por saco de cemento			materias primas para 1 m <sup>3</sup> de concreto				Aplicada para
	cemento en sacos	arena en litros	grava en litros	cemento en		arena en	grava en	
				kg	sacos de 50kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
1 : 1½ : 2	1	60	80	433	8⅔	0,516	0,690	Construcciones sumergidas en agua
1 : 2 : 2	1	80	80	388	7¾	0,620	0,620	Construcciones en concreto reforzado
1 : 3 : 4	1	120	160	250	5	0,588	0,784	Construcciones en concreto sin refuerzo
1 : 4 : 6	1	160	240	175	3½	0,563	0,845	Concreto de relleno

Cuadro 1: Mezclas de distintos tipos de concreto. Adaptado de: Cartilla SE-NA *Procesos y procedimientos para la construcción de estructuras en concreto*, Regional Caldas.

¿Cuántos metros cúbicos de concreto 1 : 4 : 6 se pueden hacer si sólo se dispone de 3 m<sup>3</sup> de arena?

# Secado de productos agrícolas



## CARTA PSICROMÉTRICA

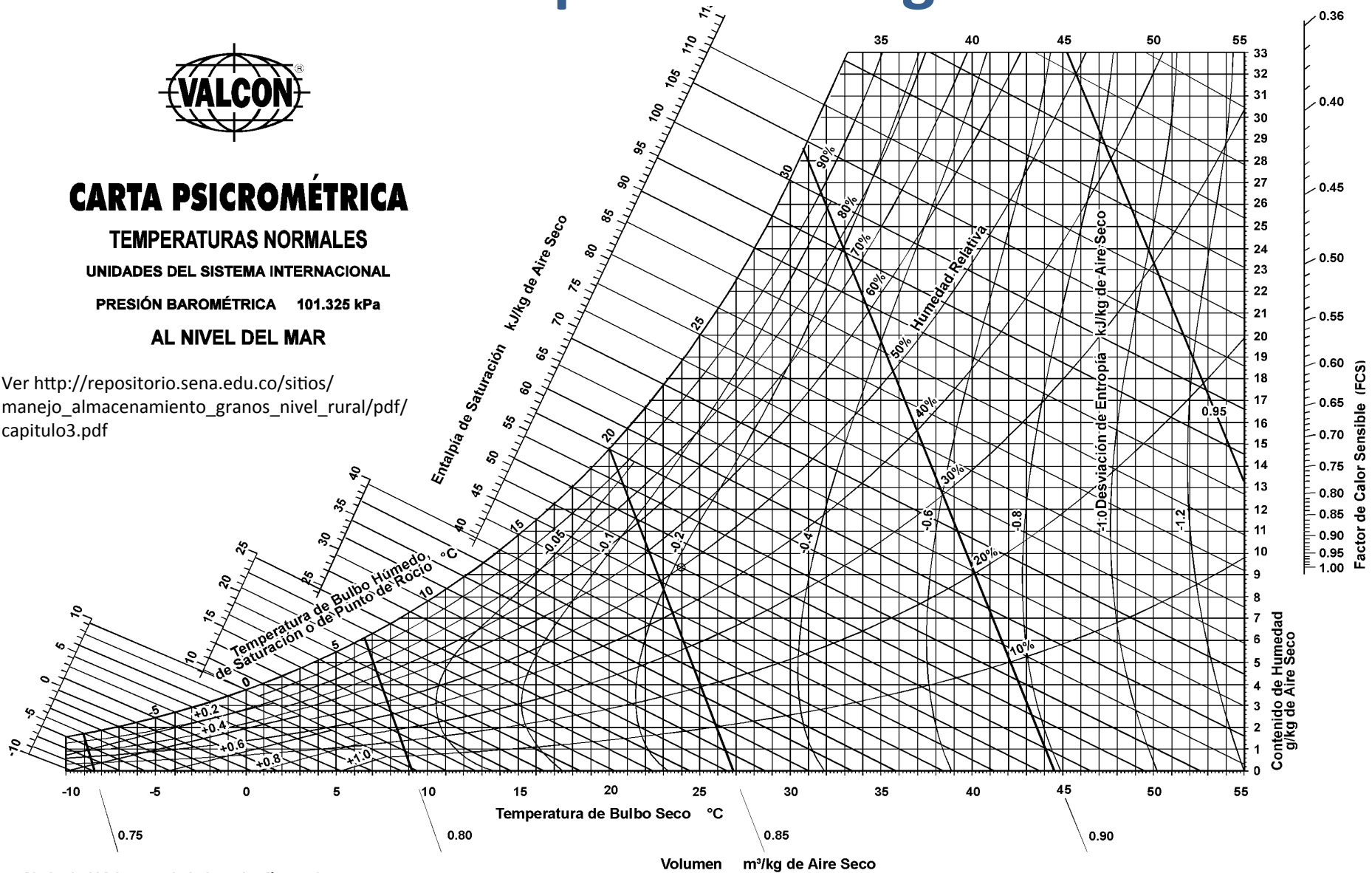
TEMPERATURAS NORMALES

UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL

PRESIÓN BAROMÉTRICA 101.325 kPa

AL NIVEL DEL MAR

Ver [http://repositorio.sena.edu.co/sitios/manejo\\_almacenamiento\\_granos\\_nivel\\_rural/pdf/capitulo3.pdf](http://repositorio.sena.edu.co/sitios/manejo_almacenamiento_granos_nivel_rural/pdf/capitulo3.pdf)



Abajo de 0°C las propiedades y las líneas de desviación de la entalpia son para el hielo

Fuente: <http://procesosbio.wikispaces.com/Carta+Psicrométrica>



# Receta estándar: Especificación y costeo de un plato en un restaurante

<b>Preparación</b>	Crema de Pollo y Champiñones
<b>Número de porciones</b>	4

INGREDIENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Champiñones	g	500		
Pechuga Pollo	g	1000		
Ajo	diente	4		
Laurel	hoja	2		
Cebolla cabezona	unidad	1		
Vino blanco	ml	50		
Crema de leche	ml	1000		
Sal	g	5		
Pimienta	g	5		

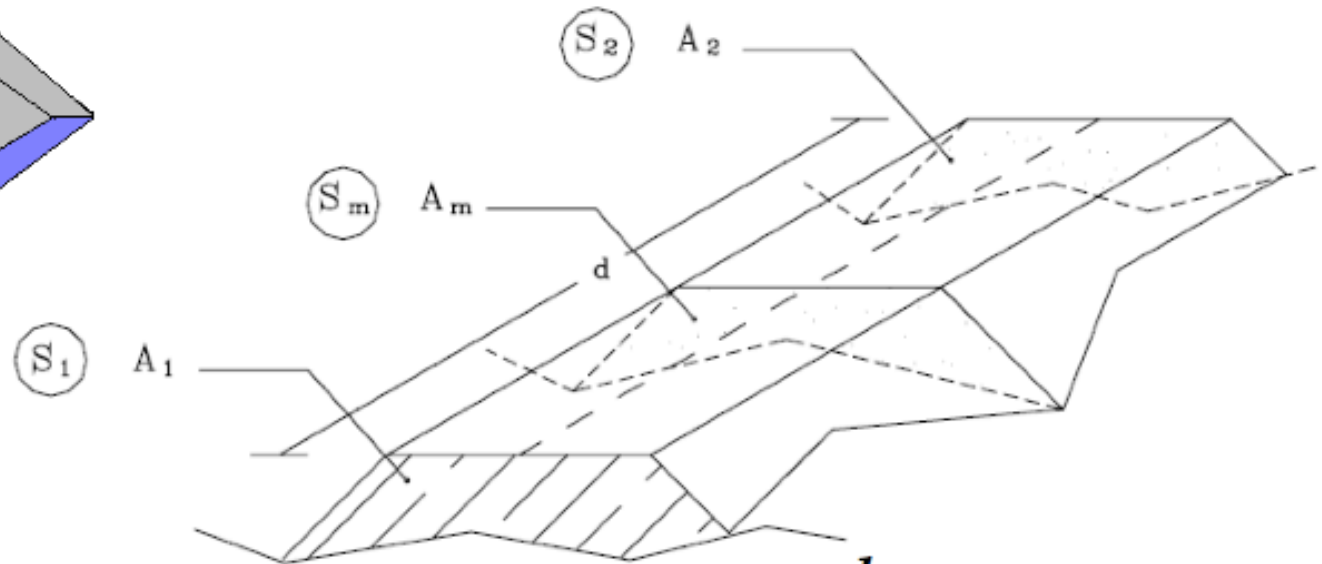
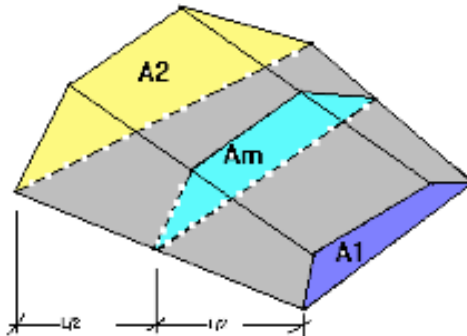
# Receta estándar: Especificación y costeo de un plato en un restaurante

Costo total materia prima de preparación (4)	
Costo total de preparación con margen de error del 10%	
Costo de preparación por porción	
Porcentaje de costo de materia prima	<b>33%</b>
Precio potencial de venta por porción	
Precio potencial de venta con IVA por porción	
Precio real en carta	
Precio real de venta (precio real de venta sin incluir IVA)	
IVA cobrado por porción	
Porcentaje real de costo de materia prima	

# Volúmenes de movimientos de tierra en construcción

Sergio Navarro: <http://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/movimiento-de-tierra1.pdf>

Prismoide en terraplen



$$V = \frac{d}{6} (A_1 + 4A_m + A_2)$$

**A1, A2** = Área de S1 y S2 en m<sup>2</sup>

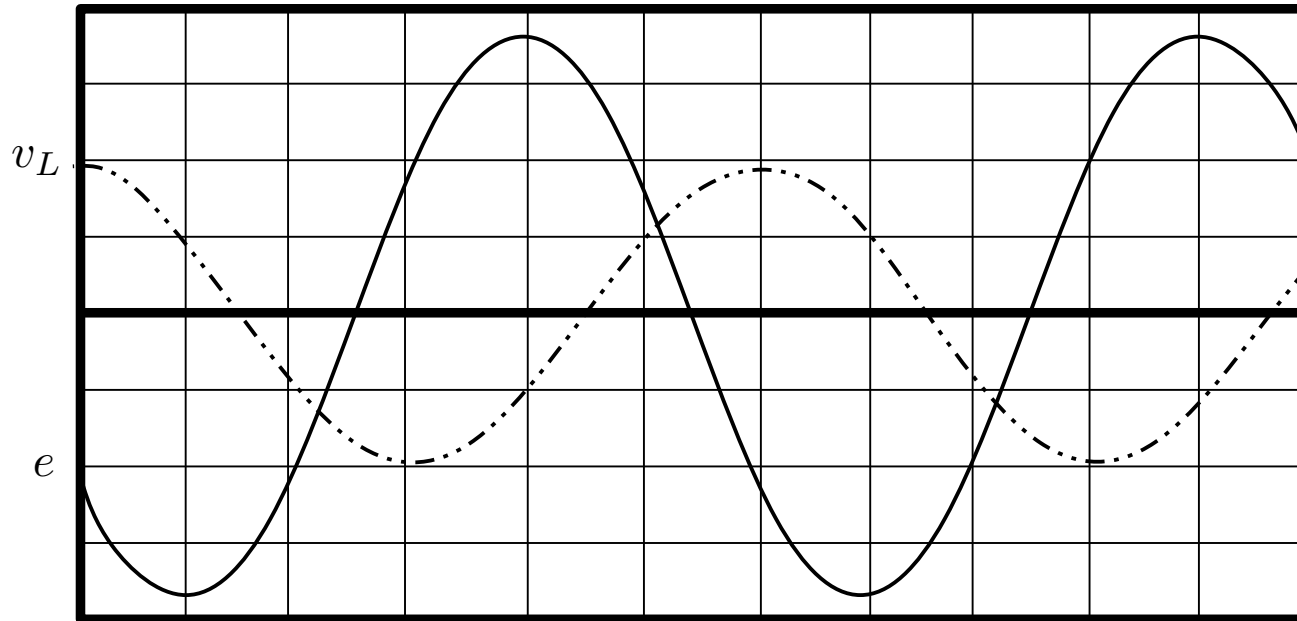
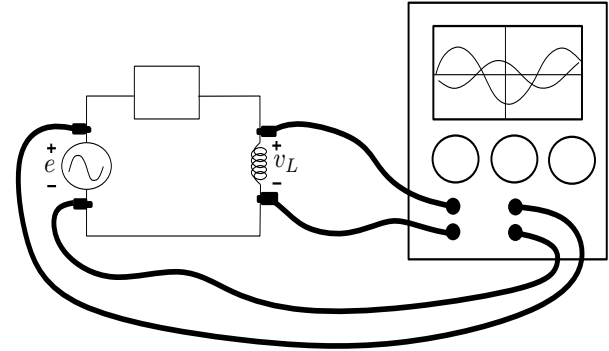
**d** = Distancia entre S1 y S2 en m

**Am** = Área de la sección transversal en el punto medio entre S1 y S2 en m<sup>2</sup>. Sus dimensiones serán el promedio de las dimensiones de las secciones extremas y no el promedio de áreas (Método de áreas extremas)



# Electricidad

## Funciones trigonométricas

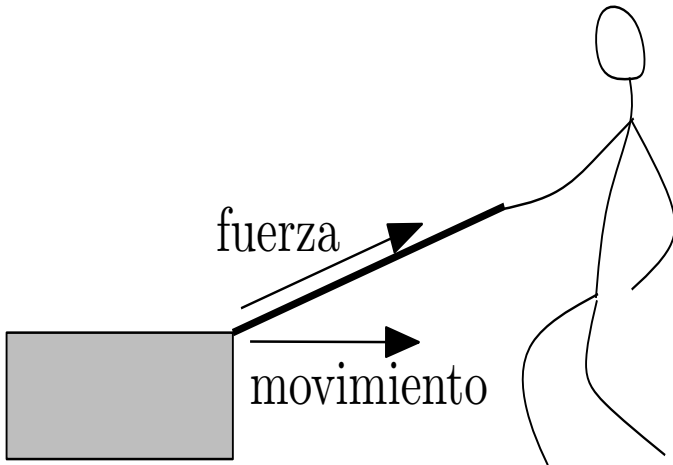
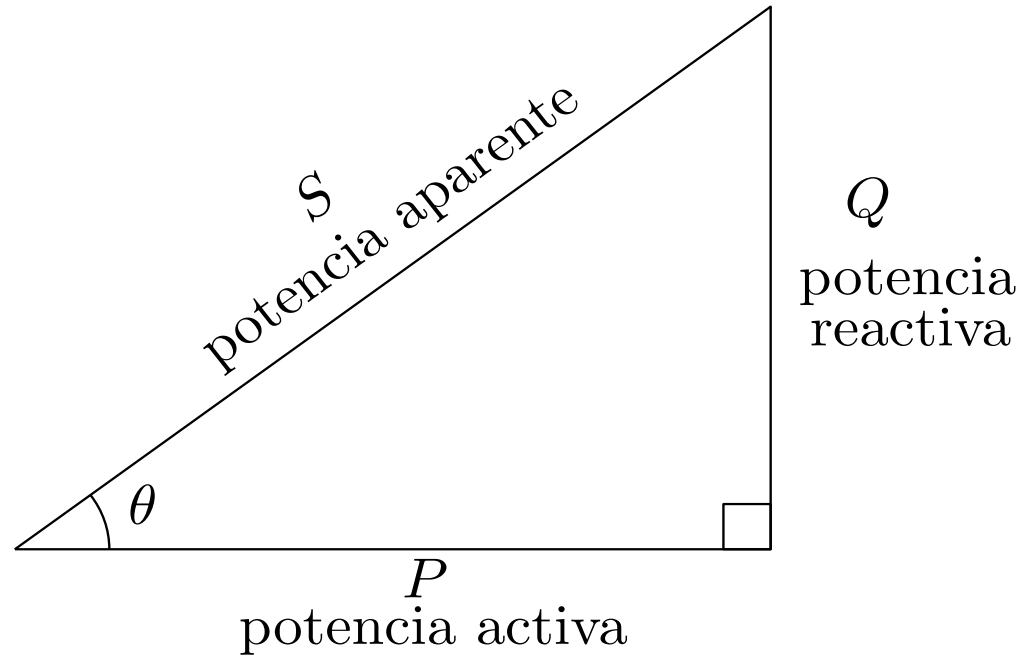


# Electricidad

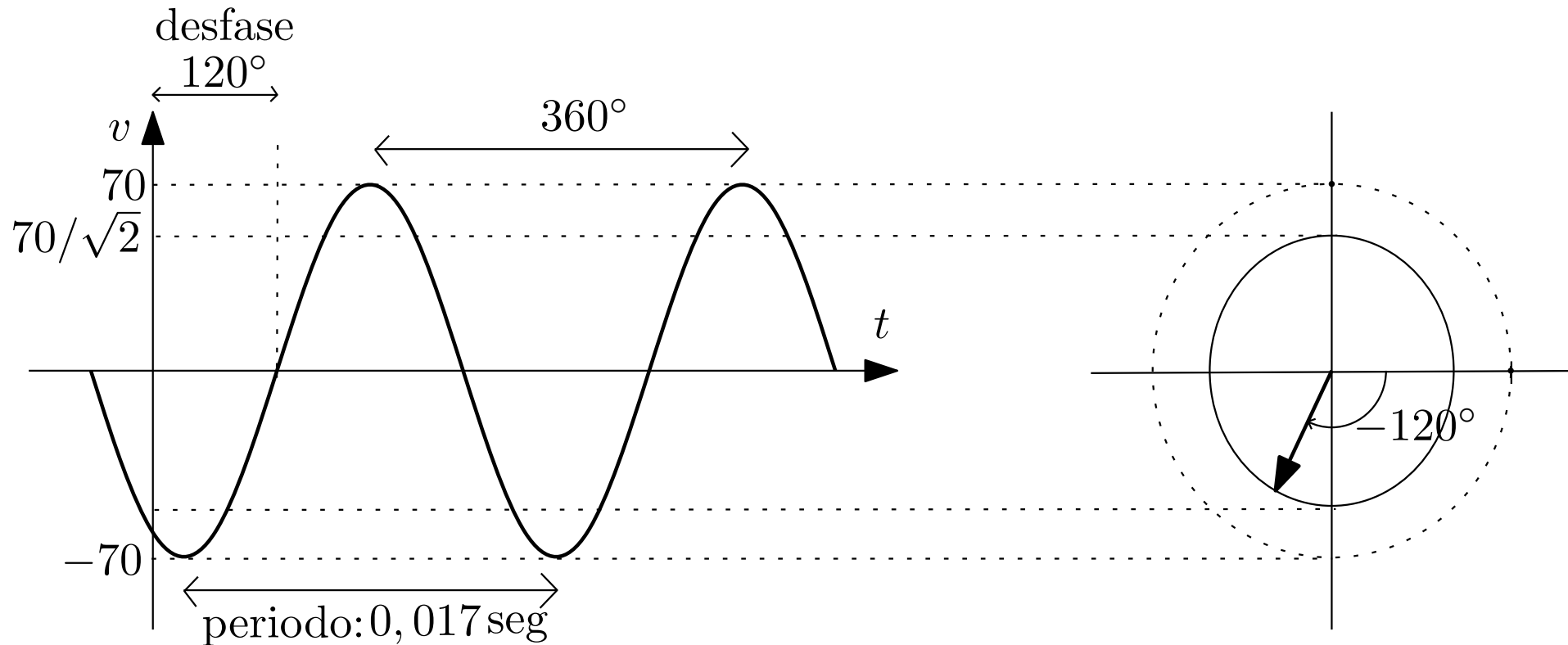
## Trigonometría y Pitágoras

factor de potencia

$$fp = \cos(\theta) = \frac{P}{S}$$



# Electricidad – números complejos

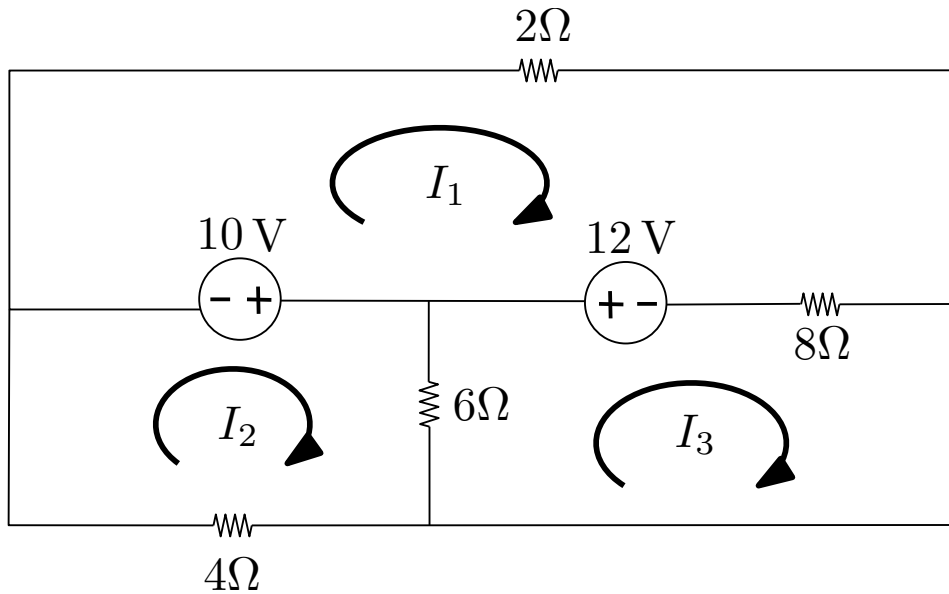


$$v(t) = 70\text{sen}(377t - 120^\circ)$$

se convierte en

$$\frac{70}{\sqrt{2}} \angle -120^\circ$$

# Electricidad – sistemas de ecuaciones lineales



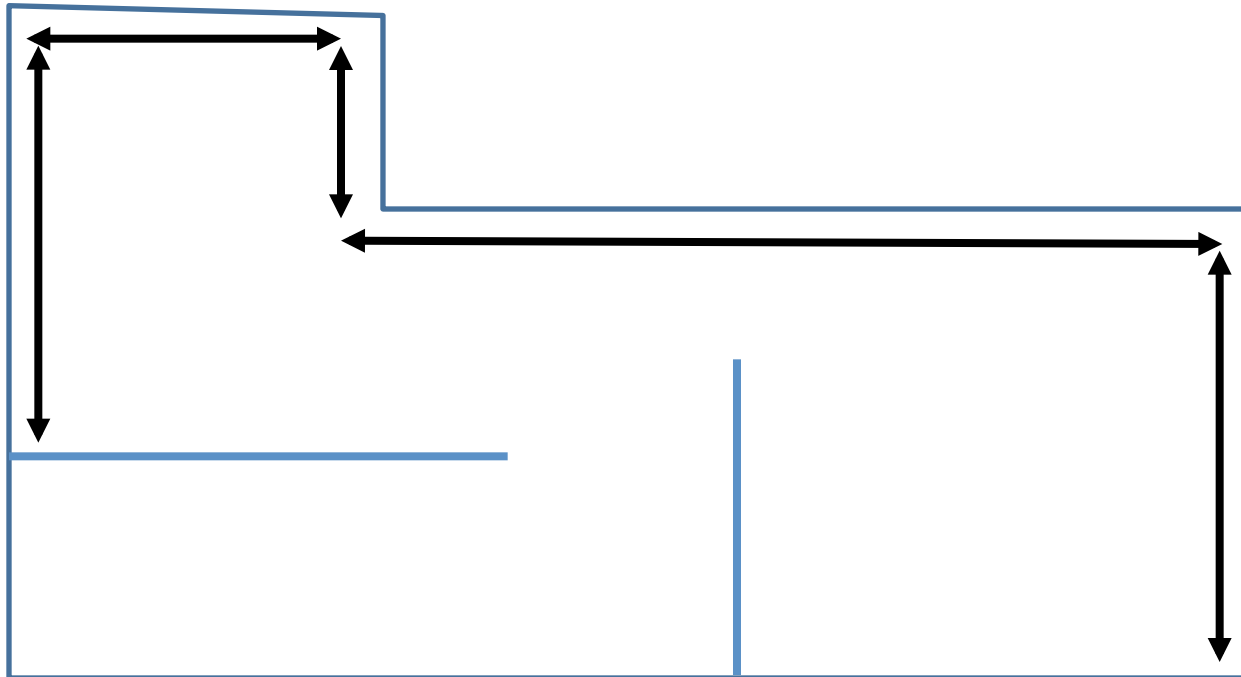
¿Qué corriente circula por cada batería? ¿por cada resistencia?

$$\begin{aligned}12 - 10 - 2I_1 - 8I_1 + 8I_3 &= 0 \\10 - 6I_2 + 6I_3 - 4I_2 &= 0 \\-12 - 8I_3 + 8I_1 - 6I_3 + 6I_2 &= 0\end{aligned}$$

**iListo!**

# Una historia...

Estando en esta “disposición” de ver usos de matemáticas en todos lados, le pregunté a un trabajador que estaba estimando el costo de instalar un piso de madera en mi casa cómo calculaba la longitud de los “guarda-escobas”... (estaba calculando el área del apartamento)



# Una historia...

Me respondió:

- “Es muy simple. Simplemente calculo el área, y el mismo número es la cantidad de metros que hay que comprar de guardaescobas”.

- ¿Cómo así?

- Esto no me lo dice alguien que no comprende la diferencia entre una longitud y un área... o una longitud y un perímetro. Me lo dice alguien que usa esta estimación todos los días para estimar cuanto debe cobrar por un servicio del cual vive....

# Invitación

- Visitar a un profesor de formación laboral y preguntarle:

**¿Cuáles son las mayores dificultades matemáticas de sus estudiantes?**



# Invitación

## ¿Cuáles son las mayores dificultades matemáticas de sus estudiantes?

- Lo que saldrá es un mundo inmenso de contextos matemáticos relevantes al quehacer de dónde ustedes viven.
- A partir de lo que descubran y aprendan tendrán mucho material para crear situaciones problema para sus estudiantes.

## • ¡Compartan! ...

- [en-acost@uniandes.edu.co](mailto:en-acost@uniandes.edu.co)
- [unaempresadocente@uniandes.edu.co](mailto:unaempresadocente@uniandes.edu.co)
- Nosotros nos encargamos de consolidar y hacer disponible lo que produzcan.

**¡Gracias!**