

### ***Sistemas que cambian de un estado a otro:***

*Una situación problemática se puede visualizar como un proceso, en el cual hay presente una situación inicial y otra final; éstas pueden considerarse como estados de un sistema, siendo el sistema el conjunto de todas las variables y constantes que describen o se identifican con la S.P.*

*Al pasar de un estado a otro, está implícito el tiempo. Como todo proceso, el número de estados diferentes por los que pasa el sistema es teóricamente infinito, sin embargo, en la práctica se pueden considerar a lo menos dos estados: el estado inicial y el estado final, en una división arbitraria, o bien según sea necesario. La idea de la línea de tiempo es separar el “antes” del “después”, de modo de asegurarse que los datos que están vinculados a cada estado sean correctamente empleados.*

*Ejemplos de procesos:*

- 1.- Movimiento de una partícula: caída libre, etc.*
  - 2.- Movimiento circular.*
  - 3.- Choques.*
- etc,etc.*

*• Consideraremos como Sistema, a un conjunto de variables relacionadas entre sí mediante ecuaciones(o inecuaciones). Cuando estas variables, toman un valor numérico determinado, caracterizan un cierto Estado del Sistema .*

*Ejemplos de Sistemas: (convenio: La letra S, abrevia la palabra sistema y la letra E, se utilizará como abreviatura de estado del sistema.)*

*• Gas encerrado en un recipiente:*

***S(masa, densidad, volumen, presión, temperatura absoluta)***

*El gas encerrado en un recipiente está caracterizado por las siguientes magnitudes físicas: {masa, densidad, volumen, presión, temperatura} las que están ligadas entre sí por distintas relaciones matemáticas, algunas de las cuales son definiciones y otras son relaciones obtenidas vía experimentación (relaciones empíricas.)*

*a continuación se da el listado de estas relaciones:*

*relación entre las variables :*

- *densidad = masa / volumen (definición.)*
- *(Presión x volumen) / Temperatura = constante ( Ley de los gases Ideales.)*

*ejemplo: E ( ½ kg, 3[L],4 [atm] ,180[°K] ) describe un cierto estado del sistema: E (masa, volumen, presión, temperatura absoluta)*

*Es conveniente anotar estos datos en una matriz o tabla, según se verá en otros capítulos es una excelente forma de presentar la información.*

<i>Estado Inicial</i>			
<i>masa</i>	<i>volumen</i>	<i>presión</i>	<i>temperatura</i>
<i>½ kg</i>	<i>3[L]</i>	<i>4 [atm]</i>	<i>180[°K]</i>

***Barra metálica bajo ciertas condiciones de temperatura y fuerza de tracción:***

- *longitud de una barra metálica :*
- Las siguientes son las magnitudes que podríamos considerar asociadas a una barra: masa, densidad, volumen, longitud, temperatura, coeficiente de dilatación térmica, módulo de Young.*

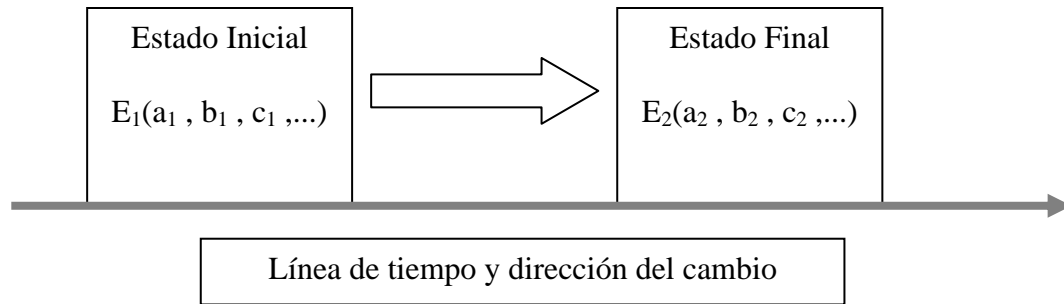
*Podemos escribir entonces: L(m,ρ,V,L,T,α,γ,F)*

*relación entre las magnitudes físicas:*

- *densidad = masa / volumen ↔ ρ = m /V..... (definición.)*
- *L= L<sub>0</sub> (1+α ΔT)..... (relación empírica)*
- *σ = F /A Esfuerzo = fuerza / área..... (definición.)*
- *σ = εE ..... Ley de Hooke (experimental)*
- *ε = ΔL / L = δ /L ;..... deformación (definición)*

*en este caso :La notación longitud (ρ, T,F, σ,α,..) expresa esta escritura que la longitud depende de lconjunto de variables consignadas entre paréntesis.*

*Sistema en proceso de cambio de estado:*



*Así un Estado Inicial, se podría caracterizar por el conjunto  $E_1(a_1, b_1, c_1, \dots)$  en donde  $a_1, b_1, c_1, \dots$  son los valores que tiene cada variable del Sistema “en un cierto instante” y un estado final por  $E_2(a_2, b_2, c_2, \dots)$*

- *Para pasar de un Estado a otro, está involucrado en general el tiempo, y también un cambio de energía.*
- *Hay presentes relaciones de tipo funcional entre las variables  $a, b, c$ , etc.*
- *Las distintas variables  $a, b, c, d, \dots$  toman diversos valores mientras se realiza el proceso de cambio.*

*En la secuencia siguiente se distinguen cinco estados, los cuatro primeros se pueden considerar estados iniciales, y los cuatro últimos se pueden considerar estados finales.*

$$E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow E_3 \rightarrow E_4 \rightarrow E_5$$

*De aquí que se pueden estudiar 10 procesos de  $E_{inicial} \rightarrow E_{final}$  los que visualizaremos en la tabla siguiente:*

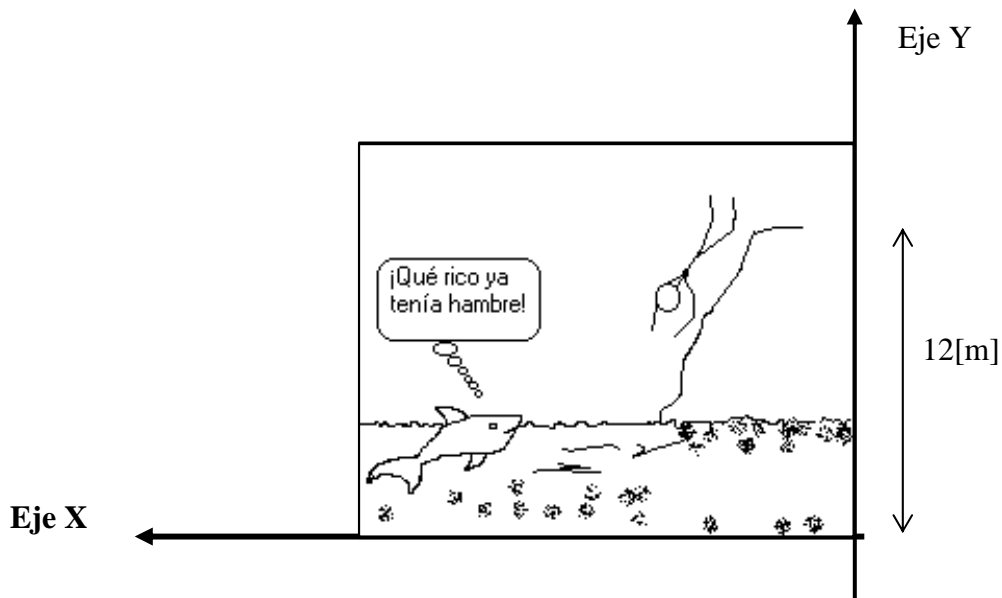
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
$E_1$		•	•	•	•
$E_2$			•	•	•
$E_3$				•	•
$E_4$					•
$E_5$					

*Resumen:*

- *En un proceso se pueden considerar tantos estados iniciales o finales como queramos, ya que la línea de tiempo nos da un conjunto infinito, sin embargo, en la práctica, se trabaja con un conjunto finito de estados.*
- *Algunas variables se tornan en constantes, por ejemplo en el caso de la tracción de una barra, si la temperatura se mantiene constante entonces no es necesario tomarla en cuenta.*
- *Estado inicial : cualquier estado puede ser considerado como inicial*
- *Estado final : cualquier estado puede ser considerado como final*
- *Proceso : es el paso de un estado inicial a un estado final.*
- *Las variables están vinculadas mediante ecuaciones matemáticas.*
- *Cambio de estado : cuando al menos una de las magnitudes que definen un estado cambia de valor, entonces tendremos un proceso y un cambio de estado, un estado inicial y un estado final.*
- *Un sistema :se considerará al conjunto de magnitudes que describen y que están relacionados mediante una estructura matemática(ecuaciones que vinculan estas magnitudes.)*
- *El estado de un sistema estará caracterizado por los valores que toman las variables que conforman dicho sistema en un determinado instante.*

*Explicando con algunos ejemplos:*

*Considere que el clavadista se lanzó al agua con una velocidad de 2 [m/s] en dirección horizontal desde una altura de 12 m*



*Situación Problemática:*

- 1.- *¿ Cuánto tiempo deberá esperar el impaciente y hambriento tiburón para que el clavadista caiga en sus fauces ? Suponiendo que lo espera justo en el punto de caída.*
- 2.- *¿ A qué distancia del pie del risco( a nivel de la superficie del agua) caerá el clavadista, suponiéndolo vertical?*
- 3.- *Si el tiburón se encuentra a 30 [m] del punto de caída del valiente clavadista ¿ A qué velocidad deberá dirigirse el terrible escualo ,para alcanzarlo, justo en el momento cuando éste llega al agua?*

*Resolución:*

*Hay presentes a lo menos dos Sistemas : uno referido al clavadista y otro referido al tiburón. Un tercer sistema podría ser el conjunto clavadista-tiburón*

*Para el clavadista, el Sistema está conformado por las siguientes variables:*

*distancia horizontal recorrida por el clavadista :  $x$*

*distancia vertical o altura :  $y$*

*velocidad*

*tiempo*

*aceleración de gravedad :  $g$  , constante.*

Para el tiburón, el Sistema está conformado por las siguientes variables:

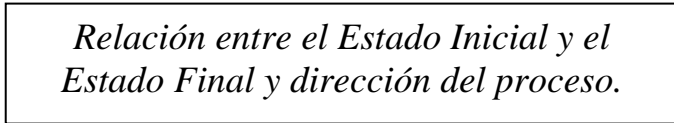
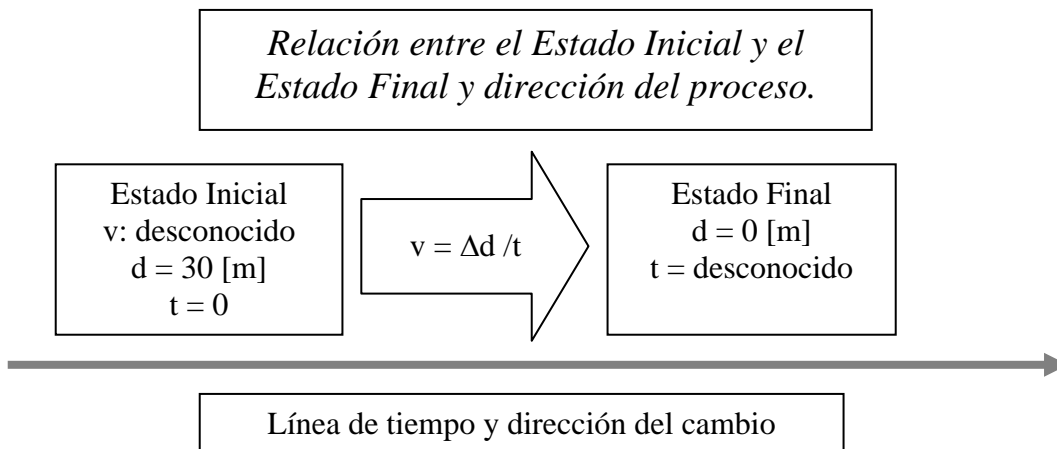
distancia horizontal desde donde se encuentra al pu to de encuentro con el clavadista :  $d$

velocidad tiburón

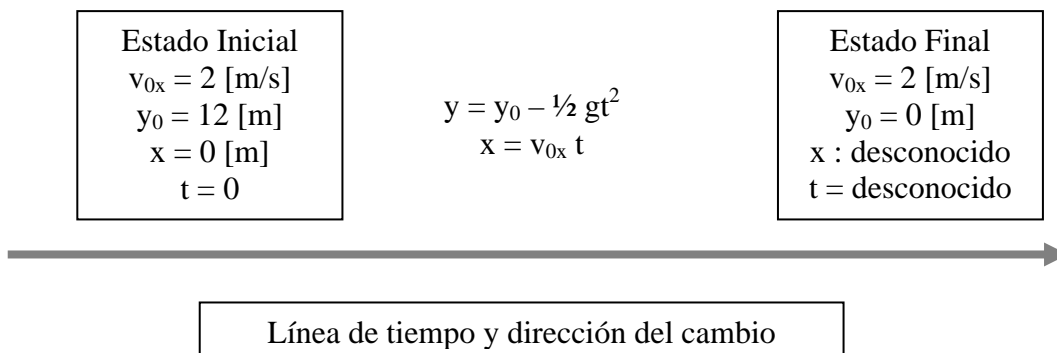
tiempo que demorara el tiburón en recorrer dicha distancia

Sistemas en proceso de cambio de estado:

*Sistema – tiburón en proceso de cambio de estado.*



*Sistema – clavadista en proceso de cambio de estado*



*Comentario: Esta forma de distribuir la información, por un lado, y lo que queremos obtener, por otro lado, clarifica la situación problemática, lo que hace que el problema se entienda mejor, siendo este el primer paso para resolver una situación problemática cualquiera.*

Información pertinente	
$x = v_{ox}t$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula la distancia <math>x</math> horizontal transcurrido el tiempo <math>t</math></li> <li>• <math>v_{ox}</math> es la velocidad horizontal del clavadista</li> </ul>	$y = y_0 - \frac{1}{2}gt$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula la posición y transcurrido el tiempo <math>t</math>.</li> <li>• <math>y_0</math> es la altura inicial del clavadista.</li> <li>• <math>g</math> es la aceleración de gravedad.</li> </ul>

**Resolución:**  $y = y_0 - \frac{1}{2}gt$ ; en el estado final  $y=0$  y en el estado inicial  $y_0=12\text{m}$ ; luego de reemplazar estos valores en la ecuación:  $y = y_0 - (\frac{1}{2})gt$  obtenemos  $t \approx 1,56$  [s] es el tiempo que demora el clavadista en tocar el agua, y es igual al tiempo disponible para el tiburón.

Ocupando  $v = d / t$ , para calcular la velocidad del tiburón, se tiene  $v_T \approx 19,2$  [m/s]

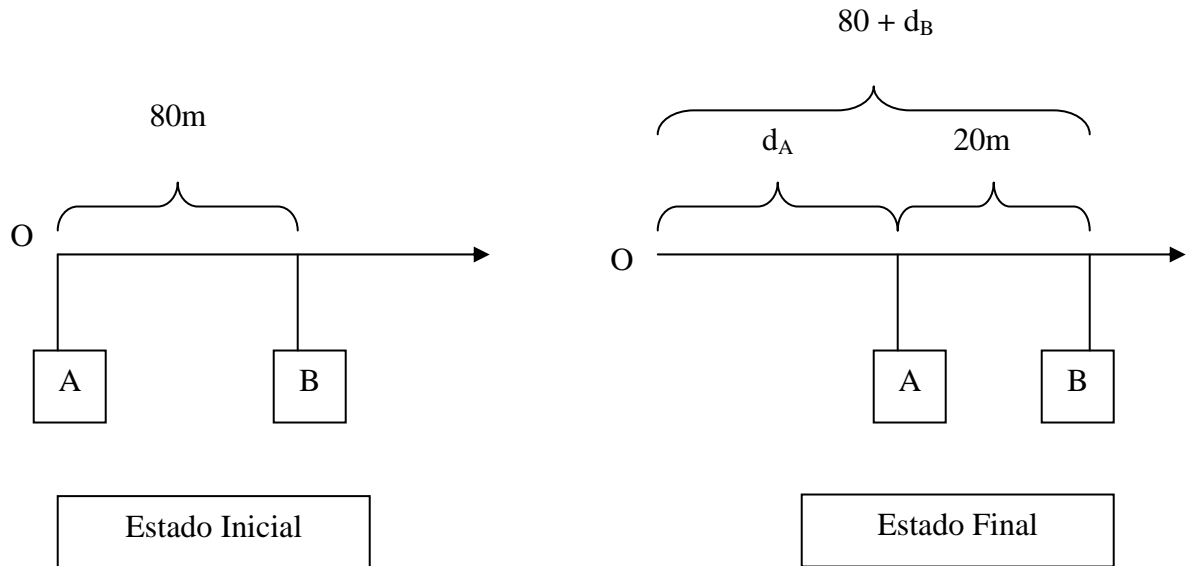
### Otro ejemplo:

Dos vehículos A y B se dirigen ambos hacia el mismo punto a lo largo de una trayectoria rectilínea, ambos separados 80 m cuando  $t=0$ ; el coche A, que es más rápido, llega a estar 20m detrás del móvil B al cabo de cinco segundos. Si B está animado de una rapidez de 8 m/s Calcular la rapidez de A y el tiempo que tardará en alcanzarlo.

Resolución:

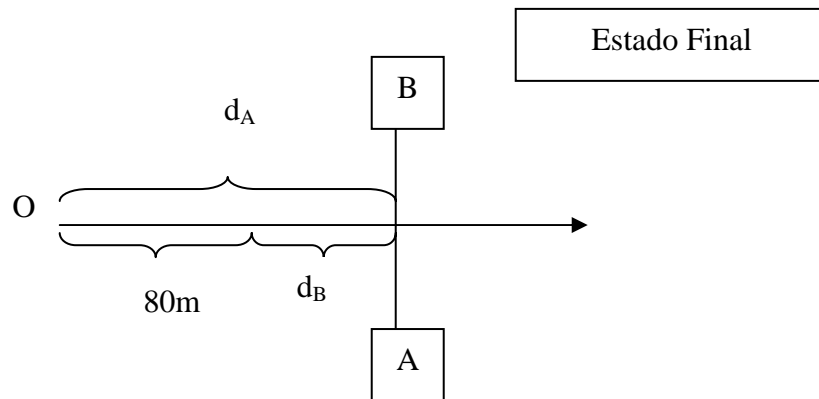
Vehículo	Estado Inicial	Estado Final
A	$v_A$ ; valor desconocido	$v_A = d_A / t \rightarrow v_A = d_A / 5$
	$d_A = 0$	$d_A = v_A \cdot t \rightarrow d_A = v_A \cdot 5$
B	$v_B = 8$ m/s	$v_B = 8$ m/s
	$d_B = 80$ m	$d_B = 80 + v_B \cdot t \rightarrow d_B = 80 + 8 \cdot 5 \rightarrow d_B = 120$ m
A y B	separación = 80m	separación = 20 m

Visualización gráfica:



De la física del problema :  $d_B = v_B t$  y de la geometría del problema:  $80 + d_B = d_A + 20$   
 De aquí se obtienen los resultados siguientes:  $d_A = 100[m]$ ;  $d_B = 40[m]$   
 y  $v_A = 20 [m/s]$

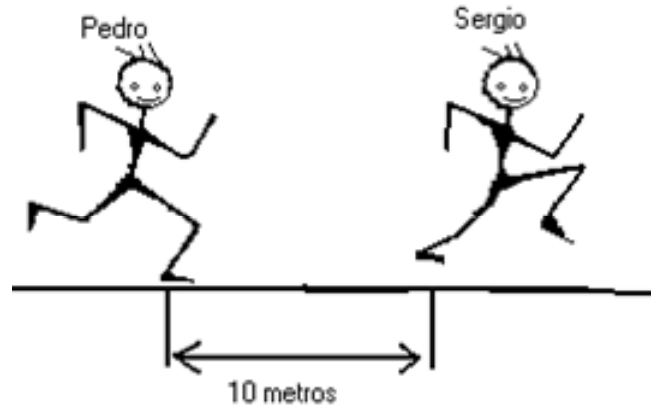
Segunda parte



El estado final , cuando el móvil A alcanza al móvil B, representado en la figura( geometría de la situación) se tiene :  $d_A = 80 + d_B$  ; y de la física se obtiene  $d_A = v_A \cdot t$   
 ecuaciones que conforman el sistema de ecuaciones que resuelven esta parte del problema.  
 Se solicita al lector que compruebe el resultado:  $t \approx 6,67 [s]$



**Un poco más de movimiento rectilíneo uniforme.**



Se supone que ambos personajes se mueven en línea recta, por senderos paralelos, y con rapidez constante. En donde  $v_p = 6$  [m/s] y  $v_s = 4$  [m/s]

- 1.- ¿ Cuánto tiempo demorará Pedro en alcanzar a Sergio ?
- 2.- ¿Qué distancia habrá recorrido cada uno de ellos?
- 3.- Construya una tabla de valores de las distancias en función del tiempo. Considere  $d_p = 20$  [m] para  $t = 0$  [s]. ¿Qué distancia inicial sería para Sergio?
- 4.- Dibuje las gráficas “d” versus “t” para ambos movimientos, en un mismo dibujo.
- 5.- Expresar cada rapidez en [km/h]. Llegar a obtener un factor de conversión que permita pasar de una unidad a otra. ¿Qué regla nemotécnica se podría establecer en este factor de conversión para pasar de m/s a km/h y viceversa?

**Reseña de algunos conocimientos básicos**

Rapidez media :		Movimiento uniformemente acelerado :		
$v = d / t$	$v = ( v_i + v_f ) / 2$	$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$	$2ad = v_f^2 - v_i^2$	$v_f = v_i + at$

Se sugiere al lector que continúe con la resolución.