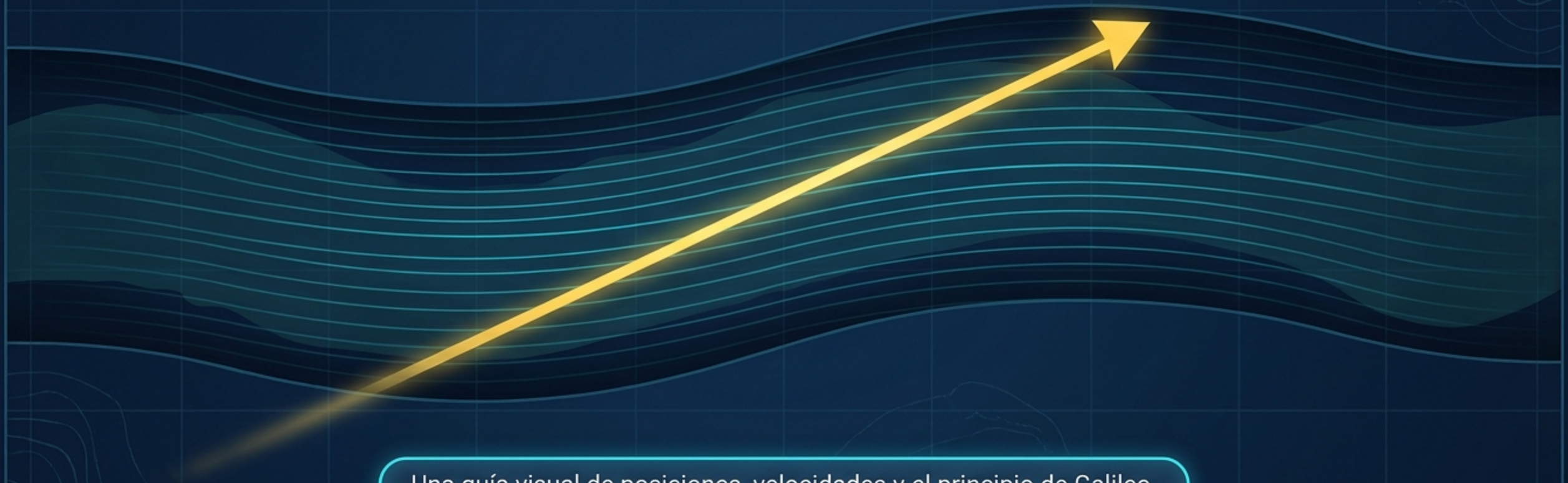
El Navegante y la Corriente

Dominando el movimiento en 2D a través de la física vectorial

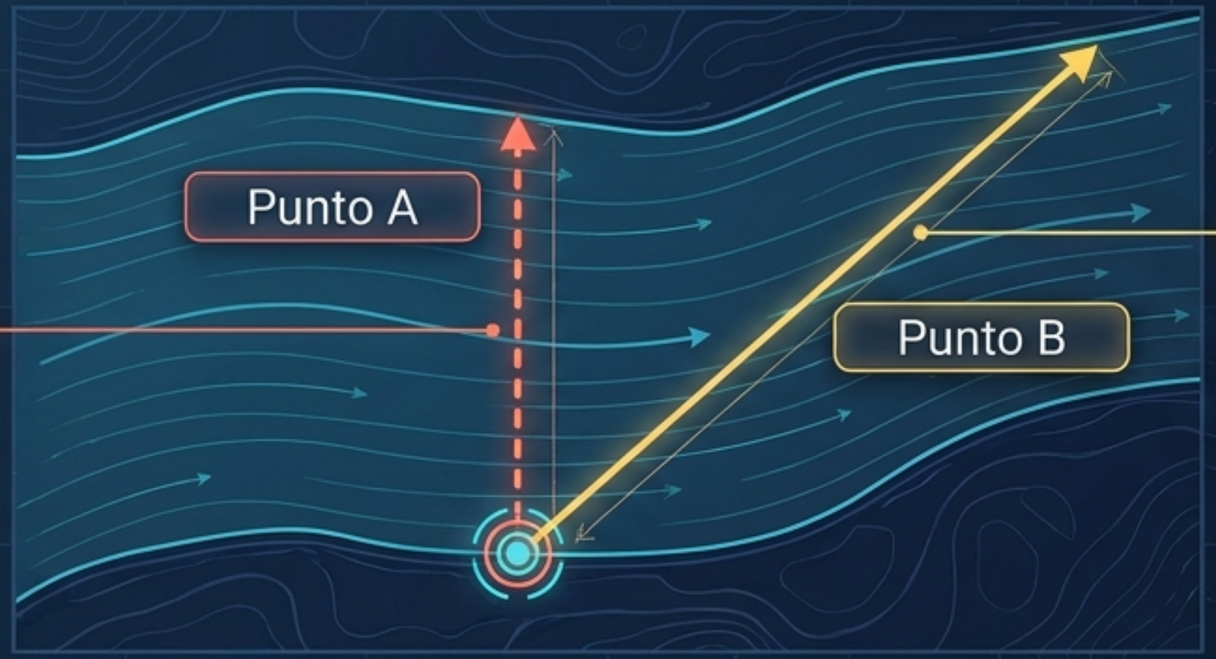


Una guía visual de posiciones, velocidades y el principio de Galileo.

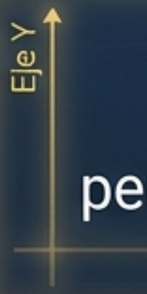
Gemini Notebook

El Enigma del Desvío

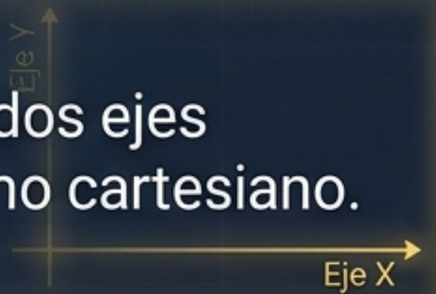
El Objetivo:
El nadador apunta perpendicularmente hacia la orilla opuesta (Punto A). Su esfuerzo es puramente vertical.



La Realidad:
La corriente lo arrastra aguas abajo de forma simultánea, obligándolo a aterrizar en una posición diagonal (Punto B).



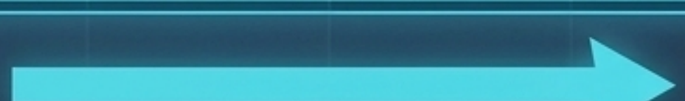
En el movimiento en 2D, una partícula se desplaza a lo largo de dos ejes perpendiculares (X e Y) de forma simultánea, dentro de un mismo plano cartesiano.



Gemini Notebook

El Principio de Independencia de Galileo

Cuando un cuerpo experimenta dos movimientos simultáneos, cada uno se cumple exactamente como si el otro no existiera.



Box X (La Corriente):

El eje X (flujo del río) no altera la velocidad ni el desplazamiento del eje Y.





Box Y (El Nadador):
El eje Y (esfuerzo del nadador) es completamente inmune a la fuerza del eje X.

El Reloj Compartido:
El tiempo (t) es la única variable compartida. Ambos ejes transcurren durante el mismo intervalo.

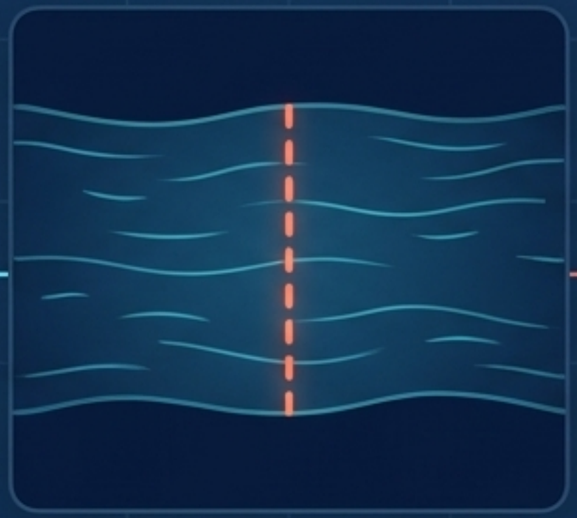
Gemini Notebook

El Lenguaje del Plano Cartesiano

Vector Posición **r**

$$\mathbf{r} = X\hat{\imath} + Y\hat{\jmath}$$

- $\hat{\imath}$ = Dirección horizontal (Desplazamiento arrastrado aguas abajo).
- $\hat{\jmath}$ = Dirección vertical (Ancho del río atravesado).



Vector Velocidad **v**

$$\mathbf{v} = V_x\hat{\imath} + V_y\hat{\jmath}$$

- **Vx** = Velocidad de la corriente respecto a tierra.
- **Vy** = Rapidez del nadador respecto al agua.

Gemini Notebook

La Caja de Herramientas Geométricas



1 Desplazamiento Total

$$D = \sqrt{x^2 + y^2}$$

(Distancia real recorrida en diagonal).

2 Velocidad Resultante

$$VR = \sqrt{V_x{}^2 + V_y{}^2}$$

(La magnitud combinada, válida solo para componentes a 90°).

3 Ángulo de Desviación

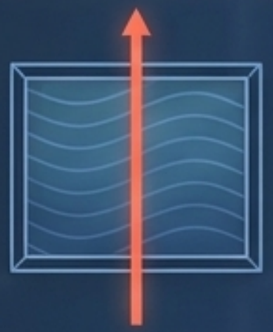
$$\alpha = \arctan\left(\frac{V_y}{V_x}\right) \text{ o } \alpha = \arctan\left(\frac{Y}{X}\right)$$

(Grados de desviación respecto al eje X).

Gemini Notebook

Tres Escenarios de Navegación

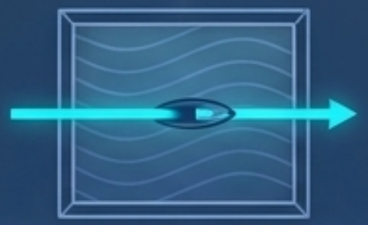
Agua Tranquila



Condición: No hay corriente (Vx = 0).

Resultado: El nadador cruza sin desviación.

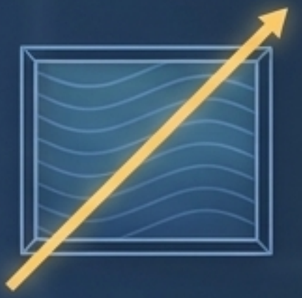
Arrastre Pasivo



Condición: Nadador en reposo (Vy = 0).

Resultado: La trayectoria es puramente horizontal.

Acción Simultánea



Condición: Ambos ejes activos (Vx > 0, Vy > 0).

Resultado: Se crea una velocidad relativa respecto a la tierra con ángulo de desviación.

Gemini Notebook

Caso Práctico 1: Calculando el Arrastre

Inputs Panel

Ancho (Y) = 80 m

Velocidad del nadador (Vy) = 1.5 m/s

Velocidad del río (Vx) = 1.8 m/s

El Motor

Paso 1 (Tiempo de Cruce)

$$t = \frac{Y}{V_y} \rightarrow \frac{80}{1.5} = 53.33s$$

Paso 2 (Arrastre en X)

$$X = V_x \cdot t \rightarrow 1.8 \cdot 53.33 = 96m$$

Paso 3 (Desplazamiento Total)

$$D = \sqrt{96^2 + 80^2} = 124.96m$$

(Con un ángulo de desviación $\alpha = 39.8°$)

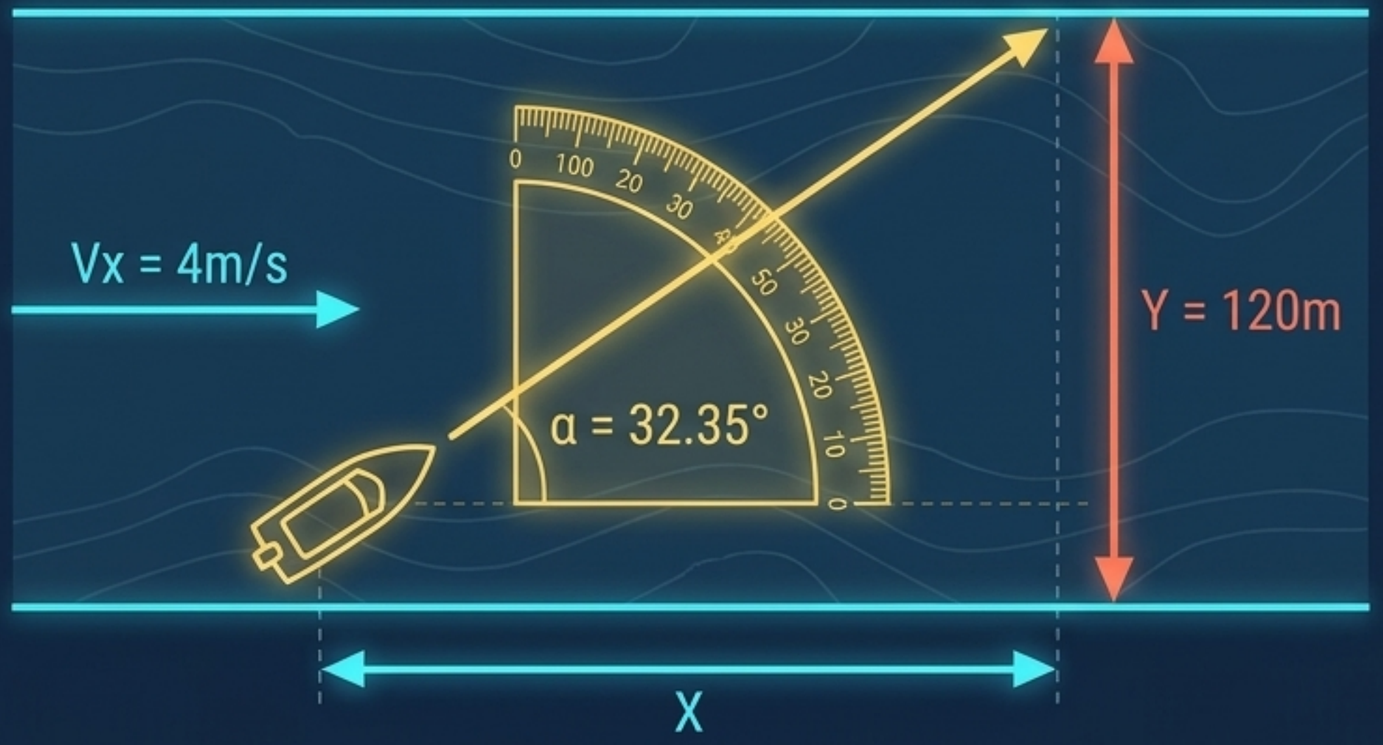
Gemini Notebook

Caso Práctico 2: Ingeniería Inversa con Ángulos

El Escenario: Una lancha tiene un ángulo de desplazamiento α = 32.35° en un río de Y = 120m de ancho, fluyendo a V_X = 4m/s.

La Llave (Trigonometría):

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{Cateto Opuesto (Y)}}{\text{Cateto Adyacente (X)}}$$

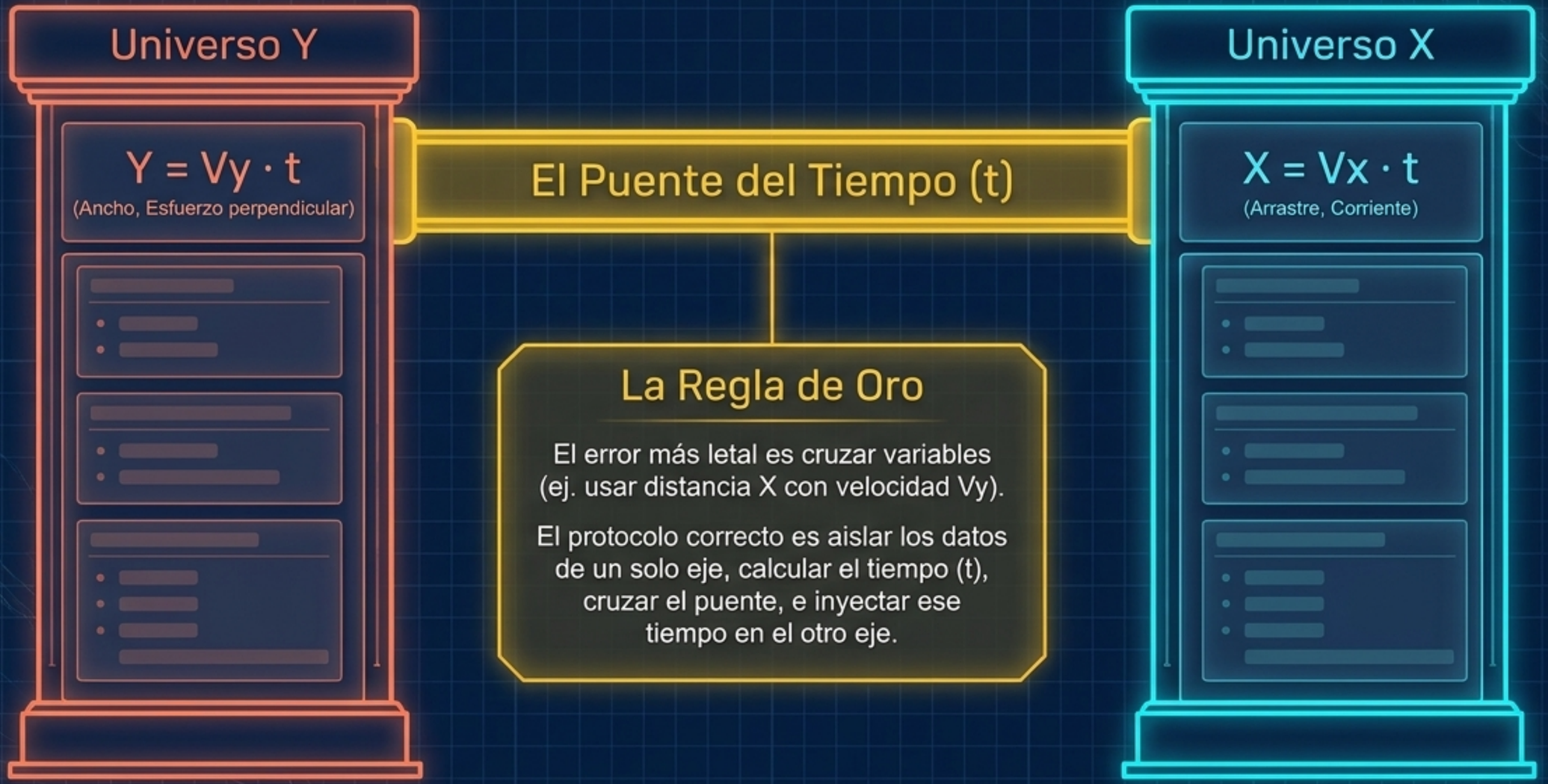


Efecto Dominó

1. Despejar X:
   $X = 120 / \tan(32.35°) = 189.45m$
2. Desbloquear Tiempo:
   $t = X / V_X \rightarrow 189.45 / 4 = 47.4s$
3. Descubrir Velocidad Y:
   $V_y = Y / t \rightarrow 120 / 47.4 = 2.53$ m/s
4. Desplazamiento Total:
   $D = \sqrt{(189.45^2 + 120^2)} = 224.26m$

Gemini Notebook

El Secreto de la Resolución: El Puente del Tiempo



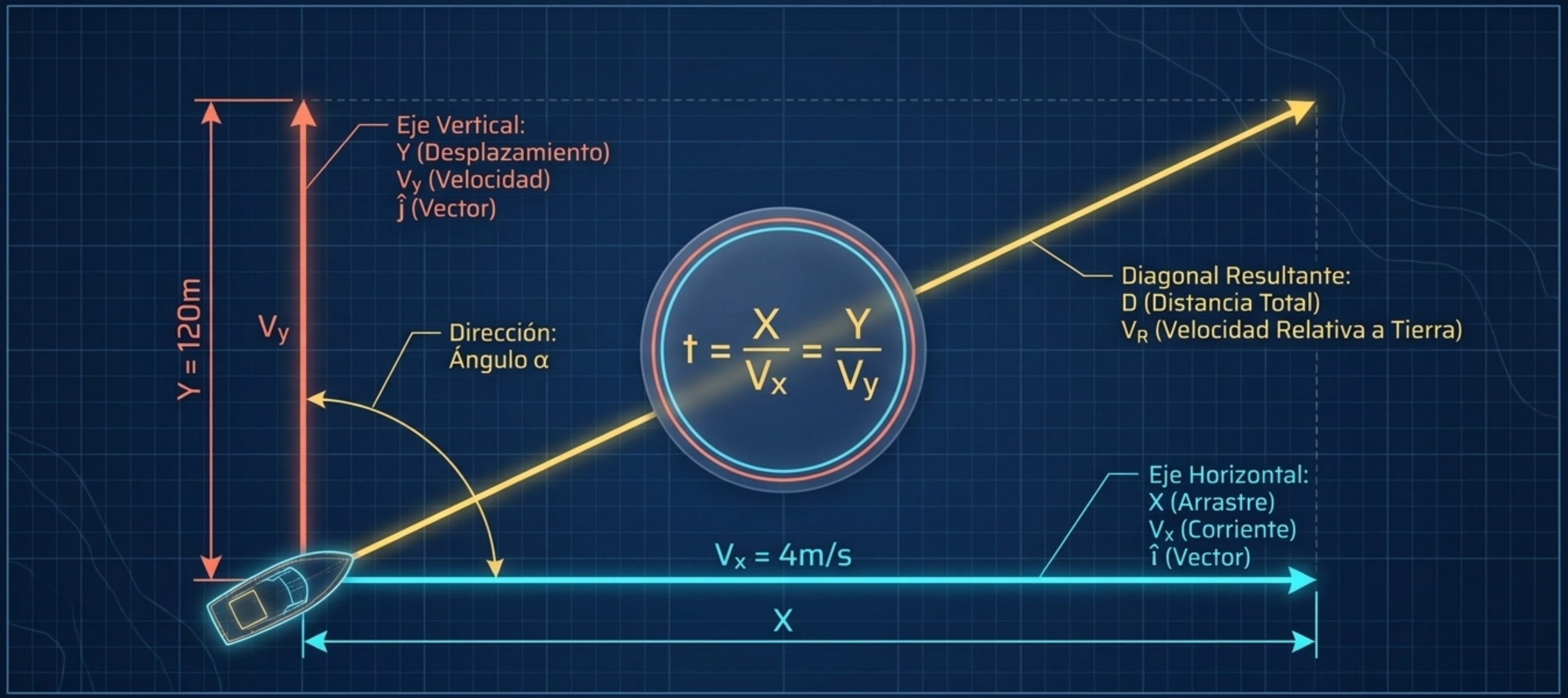
La Regla de Oro

El error más letal es cruzar variables (ej. usar distancia X con velocidad Vy).

El protocolo correcto es aislar los datos de un solo eje, calcular el tiempo (t), cruzar el puente, e inyectar ese tiempo en el otro eje.

Gemini Notebook

El Plano Definitivo del Movimiento en 2D



Independencia de movimiento + Tiempo compartido = Dominio absoluto de la cinemática.

Gemini Notebook

Precisions del movimiento en 2 dimensiones

Desplazamiento y distancia recorrida

La magnitud del desplazamiento es la recta entre posicion inicial y final.

La distancia recorrida suma la longitud de la trayectoria real.

Solo coinciden si el trayecto es recto y no cambia de sentido.

Dos medidas diferentes del angulo de desvio

Desde la orilla (eje X): tan(a)=Y/X y X=Y/tan(a).

Desde la perpendicular al rio (eje Y): tan(b)=X/Y y X=Y tan(b).

Con X=96 m, Y=80 m: a=39.8 grados; b=50.2 grados.

Tiempo de cruce y velocidad relativa

En corriente uniforme, si se nada perpendicular al rio con V_y constante: t=Y/V_y.

La corriente constante horizontal solo modifica X=V_x t.

Si el nadador apunta diagonal, usa la componente perpendicular real de su velocidad.

Tiro parabolico y problemas resueltos

Ecuaciones (sin resistencia del aire)

v_x=V0 cos(theta) (constante); v_y=V0 sen(theta)-g t.

x=x0+V0 cos(theta) t; y=y0+V0 sen(theta) t-(g/2)t^2.

En la altura maxima: v_y=0; la rapidez total no necesariamente es cero.

Si lanzamiento y aterrizaje son a la misma altura

Tiempo total T=2 V0 sen(theta)/g; altura maxima H=(V0 sen(theta))^2/(2g).

Alcance R=V0^2 sen(2theta)/g (sin resistencia del aire).

Si alturas difieren, calcula el tiempo a partir de y(t).

Ejemplo: V0=20 m/s, theta=30 grados; g=9.8 m/s2

V0x=17.32 m/s; V0y=10 m/s; T aprox. 2.04 s.

Altura maxima aprox. 5.10 m; alcance aprox. 35.35 m.

Contraste: el ejemplo de rio con velocidades constantes describe una recta, no una parabola.