

## **Apéndice A. Práctica de tiro parabólico**

En este apéndice muestra las especificaciones de la práctica. La práctica seleccionada es de Física II, es la número tres llamada Tiro parabólico, aquí se detalla paso por paso de lo que se trabajó en el proyecto.

Práctica desarrollada por el Dr. Sergio Flores, profesor de la materia de Física II, del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### Física II y Dinámica Práctica # 3

#### **I.- Introducción.**

El tiro parabólico es realmente un movimiento de caída libre. Esto se refiere a que la única fuerza que actúa sobre el objeto en movimiento es su propio peso debido a la fuerza de gravedad en la corteza terrestre. Esto se basa en la suposición de que la fuerza de fricción sobre el objeto debido al aire es tan pequeña que se pueden despreciar sus efectos.

El objeto debe comenzar su movimiento con un ángulo de disparo con respecto a la horizontal. Este ángulo puede variar desde  $0^\circ$  hasta  $90^\circ$ . Cuando este ángulo es igual a  $0^\circ$ , el movimiento reconoce como tiro horizontal. Pero, si este ángulo es igual a  $90^\circ$ , el movimiento se refiere a un tiro vertical.

El cualquier tipo de movimiento de caída libre, el remueve con una aceleración constante igual a el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre  $g=9.81 \text{ m/seg}^2$ . Debido a que la aceleración tiene dirección vertical, la componente horizontal de la velocidad del objeto es constante durante el movimiento.

La manera de analizar este tipo de movimiento es descomponiendo su vector velocidad sobre las direcciones vertical y horizontal. Este vector velocidad siempre es tangente a la trayectoria, la cual corresponde a una línea parabólica.

#### **II. Objetivos.**

1. Generar un movimiento de tiro parabólico para observar sus propiedades.
2. Analizar este tipo de movimiento para comprobar sus parámetros de manera numérica.

3. Hacer predicciones en base a la variación de los parámetros del movimiento.

### III. Material y equipo.

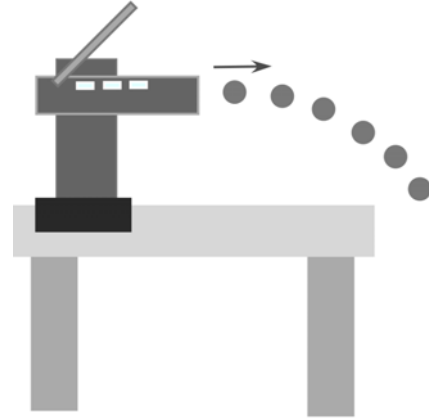
Un disparador.

Papel carbón.

Pelota de prueba.

### IV. Tiro horizontal.

La figura de la derecha muestra un esquema del disparador que utilizarás durante esta práctica. Puedes disparar la pelota a tres diferentes velocidades iniciales. Llamaremos a estas velocidades  $v_1$ (short range),  $v_2$  (medium range) y  $v_3$ (long range). Asegúrate que al momento del disparo la pelota se encuentre dentro del cilindro conectado al resorte dentro del túnel del disparador. Además, para el tiro horizontal, el ángulo de disparo debe ser un poco mayor a  $0^\circ$ . Esto con la intención de mantener a la pelota en el cilindro al momento del disparo.



1. Con el ángulo de disparo a  $0^\circ$ , y con la posición de velocidad inicial  $v_1$ , lanza la pelota y mide la distancia horizontal recorrida y la altura correspondiente de esta trayectoria. Utiliza el papel calcante para marcar el punto donde la pelota impacta la mesa. Anota estos valores en la gráfica mostrada abajo. Contesta:

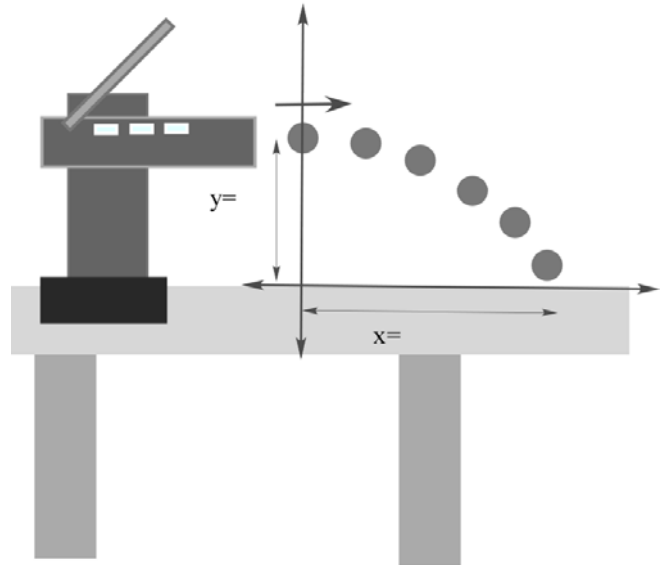
a. Cuál es la posición vertical inicial de la pelota?

b. Cuál es la posición horizontal de la pelota cuando impacta la mesa?

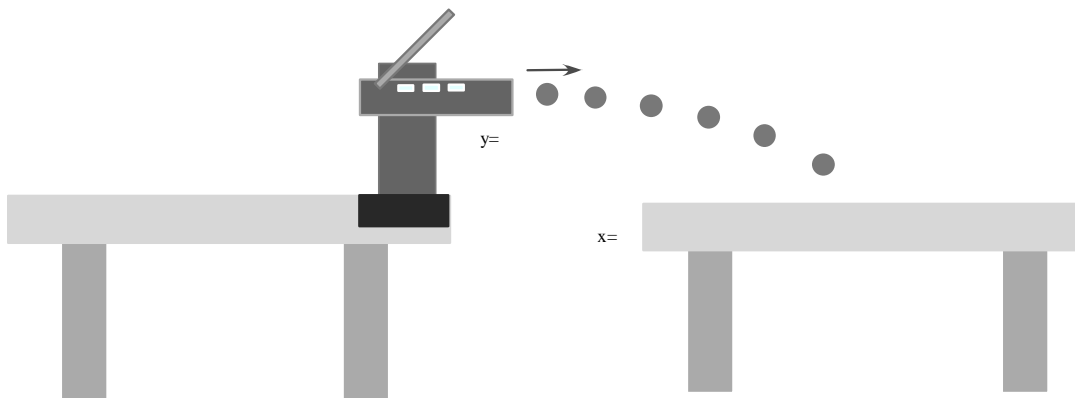
c. Cuál es el tiempo que tarda la pelota en llegar a la mesa? Muestra tu trabajo.

d. Cuál es la magnitud del desplazamiento de la pelota desde la posición inicial hasta tocar la mesa? Muestra tu trabajo.

e. Calcula la rapidez inicial de la pelota?



2. Ahora dispara la pelota con la posición de velocidad inicial  $v_2$ . Posiblemente la pelota no toque la mesa. Coloca el disparador en el otro extremo de la mesa. Contesta:



a. Esperas que el tiempo que tarda la pelota en tocar la mesa sea *mayor que*, *menor que* o *igual a* el tiempo que tardó con la velocidad  $v_1$ ? Explica.

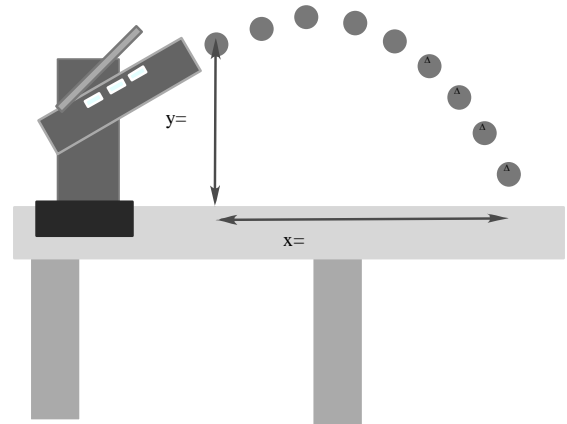
b. Calcula este tiempo y verifica tu predicción anterior.

c. Crees que la razón de las distancias  $\frac{x_2}{x_1}$  sea *igual a* la razón de las velocidades  $\frac{v_2}{v_1}$ ? Explica.

d. Calcula la rapidez  $v_2$  y verifica tu predicción anterior.

### V. Tiro parabólico.

Ahora el ángulo de disparo debe ser mayor de  $0^\circ$  con el fin de obtener una posición vertical durante el movimiento de la pelota.

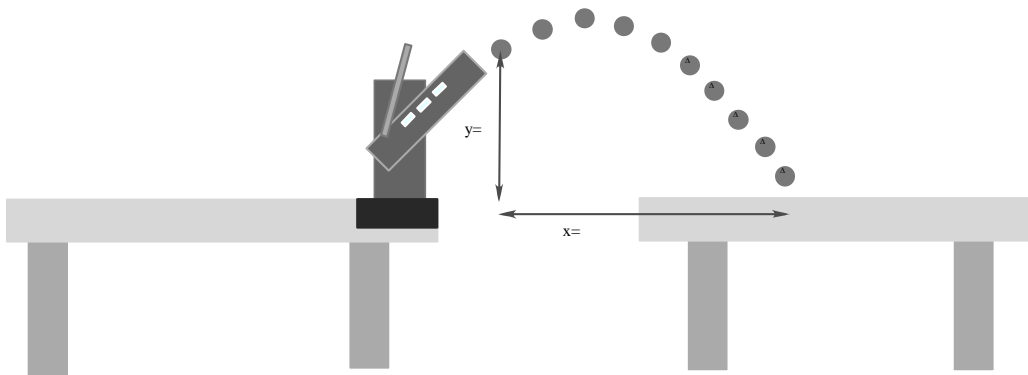


1. Con un ángulo de disparo de  $30^\circ$ , activa el disparador y mide las coordenadas de posición vertical y horizontal de la pelota cuando golpea la mesa. La figura muestra estas dos dimensiones. Anótalas y contesta:

a. Cuál es el tiempo que la pelota toma para impactar la mesa? Muestra tu trabajo.

b. Cuál es la magnitud de la velocidad inicial  $v_1$ ? Muestra tu trabajo y compara este valor con el que calculaste en la sección IV.1. Esperas que estos valores sean los mismos? Si no son los mismos, pide ayuda a tu instructor.

2. Con el mismo ángulo de disparo de  $30^\circ$  y con una posición de velocidad inicial  $v_2$ , dispara la pelota. Mide la posición horizontal de la pelota donde impacta la mesa.



- a. Cuál es el tiempo que la pelota toma para impactar la mesa? Muestra tu trabajo
- b. Cuál es la magnitud de la velocidad inicial  $v_2$ ? Muestra tu trabajo y compara este valor con el que calculaste en la sección IV.2. Esperas que estos valores sean los mismos? Si no son los mismos, pide ayuda a tu instructor.

3. Si disparas ahora la pelota con un ángulo de  $60^\circ$  y una posición de velocidad inicial  $v_2$ . Esperas que la posición horizontal de la pelota cuando cruce el plano de la mesa sea *mayor que*, *menor que* o *igual a* la posición horizontal de la pelota cuando cruzó el plano de la mesa en la sección V.2?

Observa y comprueba tu predicción?

## Apéndice B. Casos de uso y diagramas

En este apéndice se muestran los casos de uso y diagramas creados durante el desarrollo de la aplicación.

### Caso de uso CU1: Medir distancia

Escenario principal de éxito:

Estudiante	Sistema
1.- Muestra etiqueta para medir distancia	2.- Muestra grafico sobre la etiqueta
3.- Posiciona etiqueta en el primer punto para medir un metro y la gira 90 grados.	4.- Almacena posición del primer punto y cambia el grafico de color.
5.- Posiciona etiqueta en el segundo punto para a una distancia aproximada de 1 metro y la gira 90 grados.	6.- Almacena la posición del segundo punto, pasa la distancia real a pixeles, muestra la cantidad y cambia el grafico de color.

Precondiciones: Tener los marcadores necesarios, tener abierta la aplicación.

### Caso de uso CU2: CU Lanzar pelota

Escenario principal de éxito:

Estudiante	Sistema
1.- Muestra el marcador base.	2.- Muestra grafico del lanzador sobre un plano que representa la mesa.
3.- Cambia el ángulo del lanzador.	4.- Almacena el ángulo y muestra al usuario la rotación sobre el grafico.
5.- Cambia la velocidad de disparo de la pelota.	6.- Almacena la velocidad y muestra al usuario la velocidad.

7.- Inicia la simulación.	8.- Realiza la simulación con los datos proporcionados en los pasos 3 y 5, mueve la pelota, dibuja la trayectoria, muestra el punto de impacto, la distancia y el tiempo de finalización (10 veces menos rápido)
---------------------------	--

Precondiciones: Tener los marcadores necesarios, tener abierta la aplicación.

### Caso de uso CU3: CU Trazar trayectoria manualmente

Escenario principal de éxito:

Estudiante	Sistema
1.- Muestra el marcador base.	2.- Muestra gráfico del lanzador sobre un plano que representa la mesa.
3.- Cambia el ángulo del lanzador.	4.- Almacena el ángulo y muestra al usuario la rotación sobre el gráfico.
5.- Cambia la velocidad de disparo de la pelota.	6.- Almacena la velocidad y muestra al usuario la velocidad.
7.- Muestra marcador para trazo manual de trayectoria.	8.- Almacena la posición del lanzador como el primer punto de la parábola y muestra gráfico sobre el marcador.
9.- Posiciona el marcador en el segundo punto para definir la parábola y lo gira 90 grados.	10.- Almacena la segunda posición y actualiza parábola según el usuario va moviendo el marcador para definir el tercer punto.
12.- Posiciona el marcador en el tercer punto para terminar de definir la parábola y lo gira 90 grados.	11.- Almacena la tercera posición y actualiza la parábola.

Precondiciones: Tener los marcadores necesarios, tener abierta la aplicación.

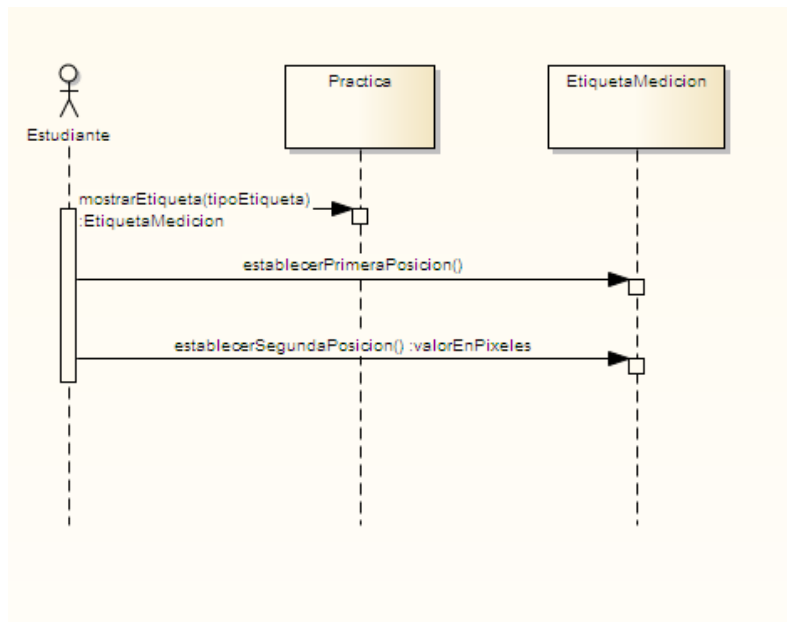
### Caso de uso CU4: CU Comparar resultados

Escenario principal de éxito:

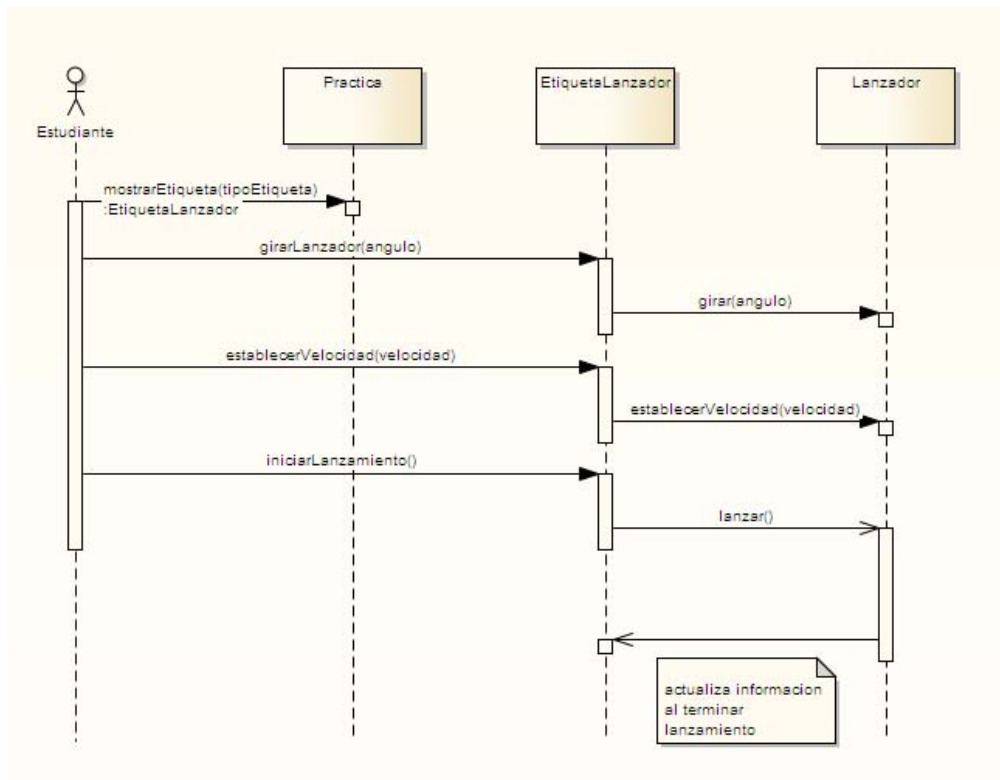
Estudiante	Sistema
1.- Muestra el marcador base.	2.- Muestra gráfico del lanzador sobre un plano que representa la mesa.
3.- Muestra el marcador 'resultados'.	4.- Muestra el gráfico de obtenido en los casos de uso 2 y 3.

Precondiciones: Haber realizado los casos de uso 2 y 3.

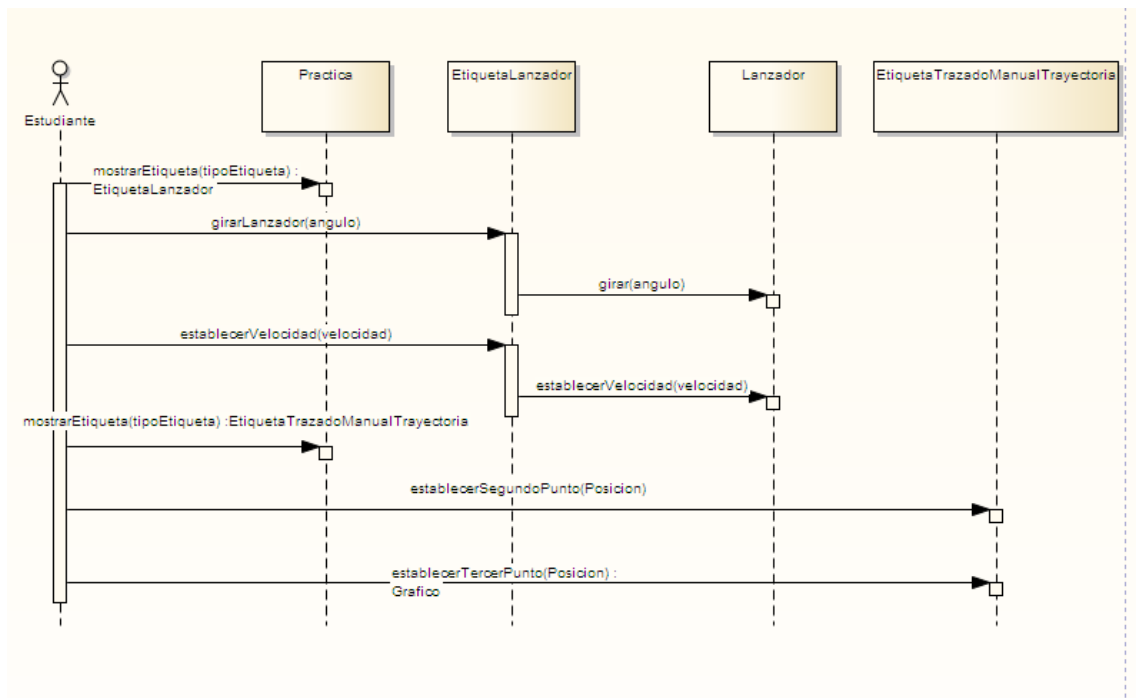
### Diagrama de secuencia DS1: Medir distancia



**Diagrama de secuencia DS2: Lanzar pelota**

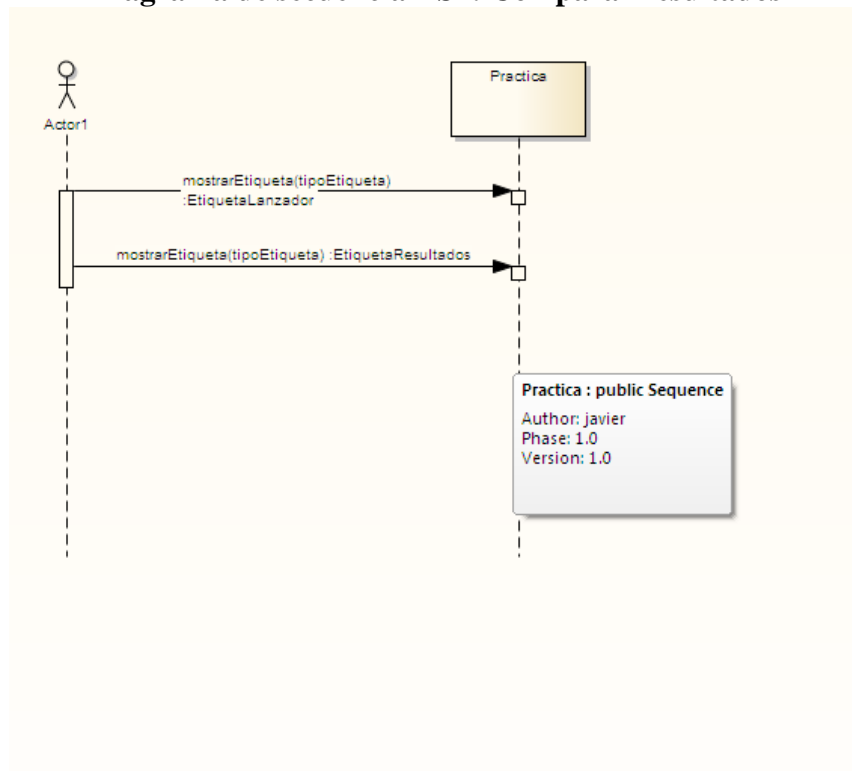


**Diagrama de secuencia DS3: Trazar trayectoria manualmente**

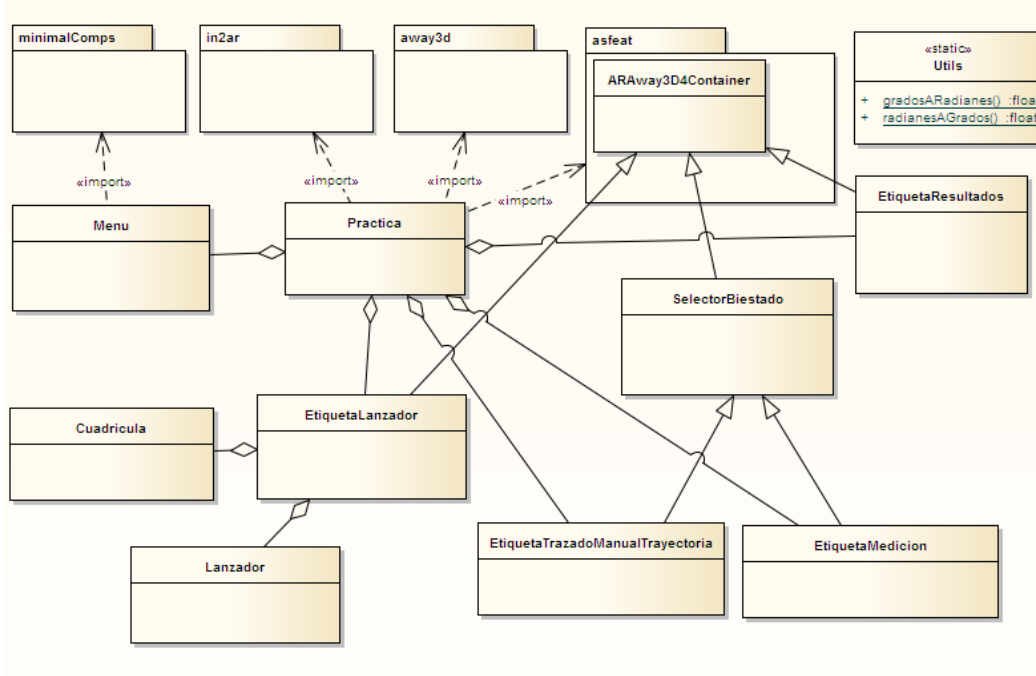




## Diagrama de secuencia DS4: Comparar resultados



## Diagrama de clases

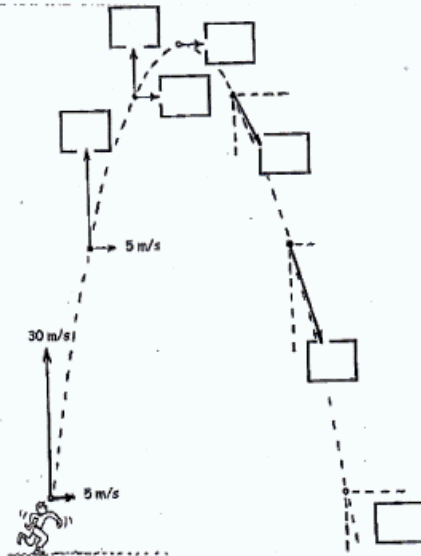


## Apéndice C. Pre y post-exámenes

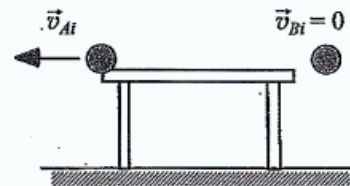
En este apéndice se muestran los exámenes que se aplicaron a los grupos experimento y control.

Práctica de Tiro Parabólico Post-examen Física II Nombre= \_\_\_\_\_ =

1.- Una pelota arrojada hacia arriba tiene componentes iniciales de velocidad de 30 m/seg vertical y 5 m/sec horizontal. La posición de la pelota se muestra a intervalos de 1 seg. La resistencia del aire es despreciable y  $g=10 \text{ m/seg}^2$ . Escribe los valores de velocidad correspondientes a los cuadros en blanco, las componentes cuando asciende y las resultantes cuando desciende.



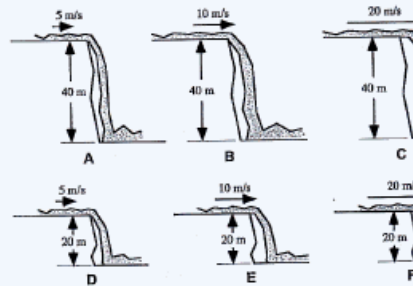
2.- Dos bolas idénticas se arrojan al mismo instante como se muestra en la figura de la derecha. La bola A se lanza horizontalmente y la bola B se suelta desde el reposo.



Cuál de los siguiente enunciados es correcto?

- a) La bola A llega primero al piso.
- b) La bola B llega primero al piso
- c) Las dos bolas llegan al mismo tiempo al piso
- d) Ninguno de los enunciados anteriores es verdad.

3.- La figura de la derecha o muestra 6 casos donde el cae agua desde diferentes alturas. Cuál es la opción que muestra el orden correcto de mayor a menor acerca del tiempo que tarda el agua en llegar a la parte de abajo?

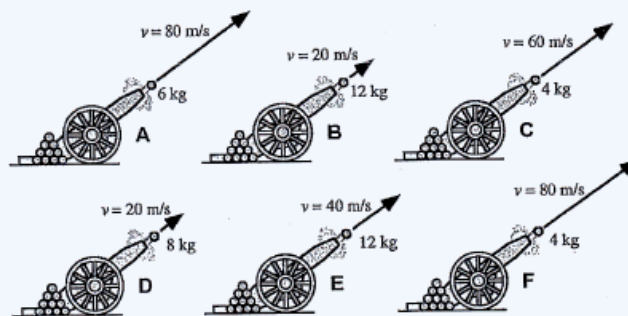


- a)  $A > B > C > D > E > F$
- b)  $A > B = C > D = E > F$
- c)  $A = B = C > D = E = F$
- d)  $A = B = C = D = E = F$

4.- Los proyectiles mostrados abajo se disparan con el mismo ángulo inicial. Algunos de ellos tienen la misma rapidez inicial pero masa diferente.

Cuál de los siguiente enunciados es correcto?

- a) La aceleración del proyectil F es la mayor de todas porque tiene menos masa y se dispara con mas rapidez inicial que el proyectil C.
- b) La aceleración del proyectil B es la menor de todas porque tiene mas masa que D aunque ambos se disparan con la misma rapidez inicial.
- c) La aceleración de los proyectiles B y E es la mayor de todas porque tienen la mayor masa de todos los proyectiles.
- d) Todos los proyectiles tienen la misma aceleración.



## Apéndice D. Encuesta de evaluación de software

En este apéndice se muestra la rúbrica de evaluación que se utilizó para obtener una retroalimentación, acerca del uso de la aplicación con realidad aumentada.

### Rubrica de evaluación de software

1.- ¿Le ayudo a usted esta herramienta de aprendizaje?

Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente

Considera usted adecuado:

· 2.- El diseño de la pantalla				
· 3.-El diseño de la ventana				
· 4.-El diseño de los botones				
· 5.-El uso de los marcadores				
· 6.- El contenido de los marcadores				
· 7.-La información desplegada de los marcadores				

8.- ¿Cree usted que se podrían realizar alguna mejora del proyecto?

Si ¿Cuál?

NO\_\_
