

# Lección 1.4

## Taller experimental

### Alfaomega

Alfaomega-UAQro CIMAT

2017

- 1 Presentación
- 2 Material educativo
  - Refrescos
  - Catapulta
  - Embudo
  - Tiro al blanco
  - Helicóptero
  - Burbujas
  - Globos
  - Dinámica de fluidos
  - Absorción en esponjas

En esta lección se describirá una serie de artefactos o material educativo con el propósito de realizar experimentos, para cada uno se plantea una referencia. La competencia que se pretende alcanzar es aprender haciendo. Se plantean las siguientes ideas:

- **Aprender conceptos estadísticos del diseño de experimentos.**
- Estos se pueden usar en los 10 capítulos, en esta lección se propone todos los que se puedan usar para ilustrar los diferentes conceptos en cada capítulo.
- En cada uno se proponen serie de actividades para realizarlas. Sin embargo, la idea es que el instructor proponga otras.
- En nuestra práctica profesional, la elaboración de estos proyectos se plantean para realizarlos por equipos. La experiencia ha mostrado que los participantes manifiestan una creatividad importante en la realización de estas prácticas experimentales.
- Con estos materiales se pueden abordar temas de áreas tales como química, física, y de conocimiento general.

En esta lección se describirá una serie de artefactos o material educativo con el propósito de realizar experimentos, para cada uno se plantea una referencia. La competencia que se pretende alcanzar es aprender haciendo. Se plantean las siguientes ideas:

- Aprender conceptos estadísticos del diseño de experimentos.
- Estos se pueden usar en los 10 capítulos, en esta lección se propone todos los que se puedan usar para ilustrar los diferentes conceptos en cada capítulo.
- En cada uno se proponen serie de actividades para realizarlas. Sin embargo, la idea es que el instructor proponga otras.
- En nuestra práctica profesional, la elaboración de estos proyectos se plantean para realizarlos por equipos. La experiencia ha mostrado que los participantes manifiestan una creatividad importante en la realización de estas prácticas experimentales.
- Con estos materiales se pueden abordar temas de áreas tales como química, física, y de conocimiento general.

En esta lección se describirá una serie de artefactos o material educativo con el propósito de realizar experimentos, para cada uno se plantea una referencia. La competencia que se pretende alcanzar es aprender haciendo. Se plantean las siguientes ideas:

- Aprender conceptos estadísticos del diseño de experimentos.
- Estos se pueden usar en los 10 capítulos, en esta lección se propone todos los que se puedan usar para ilustrar los diferentes conceptos en cada capítulo.
- En cada uno se proponen serie de actividades para realizarlas. Sin embargo, la idea es que el instructor proponga otras.
- En nuestra práctica profesional, la elaboración de estos proyectos se plantean para realizarlos por equipos. La experiencia ha mostrado que los participantes manifiestan una creatividad importante en la realización de estas prácticas experimentales.
- Con estos materiales se pueden abordar temas de áreas tales como química, física, y de conocimiento general.

En esta lección se describirá una serie de artefactos o material educativo con el propósito de realizar experimentos, para cada uno se plantea una referencia. La competencia que se pretende alcanzar es aprender haciendo. Se plantean las siguientes ideas:

- Aprender conceptos estadísticos del diseño de experimentos.
- Estos se pueden usar en los 10 capítulos, en esta lección se propone todos los que se puedan usar para ilustrar los diferentes conceptos en cada capítulo.
- En cada uno se proponen serie de actividades para realizarlas. Sin embargo, la idea es que el instructor proponga otras.
- En nuestra práctica profesional, la elaboración de estos proyectos se plantean para realizarlos por equipos. La experiencia ha mostrado que los participantes manifiestan una creatividad importante en la realización de estas prácticas experimentales.
- Con estos materiales se pueden abordar temas de áreas tales como química, física, y de conocimiento general.

En esta lección se describirá una serie de artefactos o material educativo con el propósito de realizar experimentos, para cada uno se plantea una referencia. La competencia que se pretende alcanzar es aprender haciendo. Se plantean las siguientes ideas:

- Aprender conceptos estadísticos del diseño de experimentos.
- Estos se pueden usar en los 10 capítulos, en esta lección se propone todos los que se puedan usar para ilustrar los diferentes conceptos en cada capítulo.
- En cada uno se proponen serie de actividades para realizarlas. Sin embargo, la idea es que el instructor proponga otras.
- En nuestra práctica profesional, la elaboración de estos proyectos se plantean para realizarlos por equipos. La experiencia ha mostrado que los participantes manifiestan una creatividad importante en la realización de estas prácticas experimentales.
- Con estos materiales se pueden abordar temas de áreas tales como química, física, y de conocimiento general.

# Refrescos

## Proyecto 1: Actividades

- Use un refresco de cola de una marca.
- Seleccione a 7 personas y dé a probar, en un vaso pequeño, el refresco. La temperatura de líquido a  $10^{\circ}\text{C}$ . Use una escala edónica, como se indica en el siguiente punto, para obtener la respuesta.
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)
- Calcule la media y la varianza de las respuestas

**Nota:** Puede proponer otras escalas edónicas de medición.



# Refrescos

## Proyecto 1: Actividades

- Use un refresco de cola de una marca.
- Seleccione a 7 personas y dé a probar, en un vaso pequeño, el refresco. La temperatura de líquido a  $10^{\circ}\text{C}$ . Use una escala edónica, como se indica en el siguiente punto, para obtener la respuesta.
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)
- Calcule la media y la varianza de las respuestas

**Nota:** Puede proponer otras escalas edónicas de medición.

# Refrescos

## Proyecto 1: Actividades

- Use un refresco de cola de una marca.
- Seleccione a 7 personas y dé a probar, en un vaso pequeño, el refresco. La temperatura de líquido a  $10^{\circ}\text{C}$ . Use una escala edónica, como se indica en el siguiente punto, para obtener la respuesta.
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)
- Calcule la media y la varianza de las respuestas

Nota: Puede proponer otras escalas edónicas de medición.

# Refrescos

## Proyecto 1: Actividades

- Use un refresco de cola de una marca.
- Seleccione a 7 personas y dé a probar, en un vaso pequeño, el refresco. La temperatura de líquido a  $10^{\circ}\text{C}$ . Use una escala edónica, como se indica en el siguiente punto, para obtener la respuesta.
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)
- Calcule la media y la varianza de las respuestas

Nota: Puede proponer otras escalas edónicas de medición.

# Refrescos 2

## Planteamientos capítulos 2 y 3. Caso 1

- Descripción del proceso: Se desea conocer la preferencia de un refresco.
- Variable del proceso (factor de control): tres marcas de refresco de cola. Niveles: Tres refrescos de cola, equivale a tres tratamientos. Descripción de la práctica siguiente transparencia
- Escala de medición (hedónica):
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

## Planteamientos capítulos 2 y 3. Caso 2

- Descripción del proceso: Se desea conocer la preferencia de un refresco.
- Variable del proceso (factor de control): Una marca de refresco de cola en cuatro presentaciones equivale a cuatro tratamientos. Niveles: Azucar, Light, Zero, Verde. Descripción de la práctica siguiente transparencia.
- Escala de medición (hedónica):
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

# Refrescos 2

## Planteamientos capítulos 2 y 3. Caso 1

- Descripción del proceso: Se desea conocer la preferencia de un refresco.
- Variable del proceso (factor de control): tres marcas de refresco de cola. Niveles: Tres refrescos de cola, equivale a tres tratamientos. Descripción de la práctica siguiente transparencia
- Escala de medición (hedónica):
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

## Planteamientos capítulos 2 y 3. Caso 2

- Descripción del proceso: Se desea conocer la preferencia de un refresco.
- Variable del proceso (factor de control): Una marca de refresco de cola en cuatro presentaciones equivale a cuatro tratamientos. Niveles: Azucar, Light, Zero, Verde. Descripción de la práctica siguiente transparencia.
- Escala de medición (hedónica):
- Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

# Refrescos 2

## Propuestas de práctica

### Práctica. Caso 1

Selecciones 12 vasos pequeños llene los primeros cuatro con una marca de refresco, los siguientes cuatro con otra marca y finalmente los restantes.

De manera aleatoria de a probar a 12 personas diferentes. Proponga otra estrategia de aleatorización.

Escala de medición (hedónica):

Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

Nota 1: En lugar de 12 vasos puede usar 16, o 20. También puede ser 14, lo que haría el diseño desbalanceado

Nota 2: Puede usar otro tipo de bebidas, o alimentos

### Planteamientos capítulos 2 y 3. Caso 2

Selecciones 16 vasos pequeños llene los primeros con el refresco azucarado, los siguientes cuatro con el refresco light, los siguientes cuatro con el refresco zero y finalmente los restantes.

De manera aleatoria de a paladar a 16 personas diferentes. Proponga otra estrategia de aleatorización.

Escala de medición (hedónica):

Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4: Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

Nota: En lugar de 20 vasos puede usar un múltiplo de cuatro. También puede ser 18, lo que haría el diseño desbalanceado

# Refrescos 2

## Propuestas de práctica

### Práctica. Caso 1

Selecciones 12 vasos pequeños llene los primeros cuatro con una marca de refresco, los siguientes cuatro con otra marca y finalmente los restantes.

De manera aleatoria de a probar a 12 personas diferentes. Proponga otra estrategia de aleatorización.

Escala de medición (hedónica):

Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4:

Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

Nota 1: En lugar de 12 vasos puede usar 16, o 20. También puede ser 14, lo que haría el diseño desbalanceado

Nota 2: Puede usar otro tipo de bebidas, o alimentos

### Planteamientos capítulos 2 y 3. Caso 2

Selecciones 16 vasos pequeños llene los primeros con el refresco azucarado, los siguientes cuatro con el refresco light, los siguientes cuatro con el refresco zero y finalmente los restantes.

De manera aleatoria de a paladar a 16 personas diferentes. Proponga otra estrategia de aleatorización.

Escala de medición (hedónica):

Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4:

Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

Nota: En lugar de 20 vasos puede usar un múltiplo de cuatro. También puede ser 18, lo que haría el diseño desbalanceado

# Refrescos 3

## Proyecto de estudio capítulo 4

### Descripción del procedimiento 3

Finalidad de un estudio de mercado: conocer la preferencia de un refresco.

Variables críticas del proceso (factores de control)

Factores	Nivel 1	Nivel 2
Marca	Pepsi Cola	Coca Cola
Endulzante	Azúcar	Con Sacarina (light)
Envase	Lata	Plástico
Género	Mujer	Hombre

Escala de medición (hedónica):

Variable de respuesta: Sabor(1:Pésimo, 2:Desagradable, 3: Poco desagradable, 4:

Medianamente gradable, 5:Agradable, 6:Muy agradable, 7:Riquísimo)

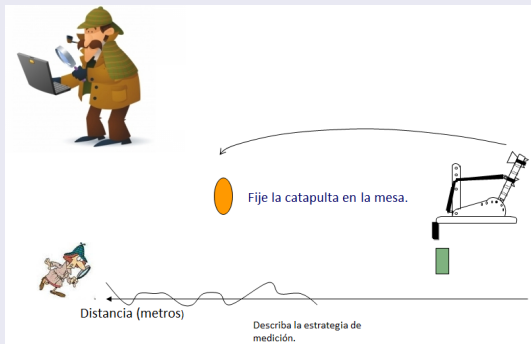
Nota: Se pueden usar más factores, por ejemplo temperatura, la hora consumo entre otros. Aquí se han propuesto factores con dos niveles, se pueden aumentar el número de niveles. Este proyecto se puede usar en los capítulos 4, 5, 6 y 7. Aquí se ha usando un tipo de refresco, sin embargo se puede utilizar con otras bebidas, panes.



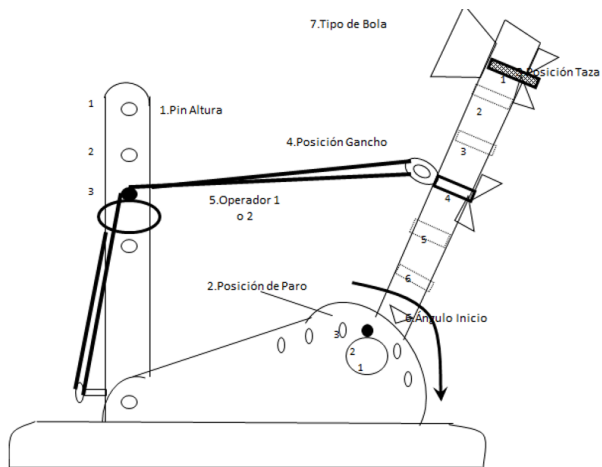
# Presentación

## Características del proyecto de la Catapulta

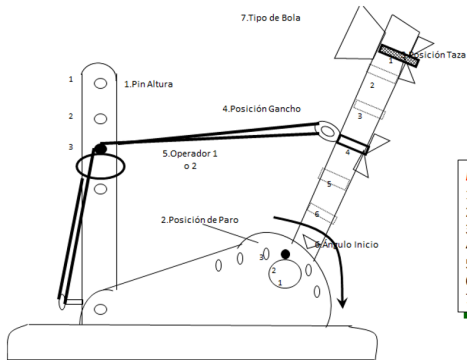
Este artefacto permite la creación de varias actividades para apoyar el aprendizaje de la estadística y en particular los conceptos del diseño experimental. Este material lo puede hacer un carpintero. Observe que variables afectan el desempeño de lanzar un objeto con la catapulta. ¿Con que variables de respuesta, puede medir el desempeño?



# Descripción de la catapulta



# Factores y sus niveles



## Factores Niveles

1. Pin Altura	1, 2, 3, 4
2. Posición de Paro	1, 2, 3, 4, 5, 6
3. Posición Taza	1, 2, 3
4. Posición Gancho	4, 5, 6
5. Operator	1, 2
6. Ángulo de Inicio	80° a 185°
7. Tipo de Bola	1, 2

# Descripción de la práctica

## La catapulta construida

Del esquema descrito inicialmente, aquí se muestra la catapulta con la que se puede experimentar.

Otras catapultas para construir a nivel laboratorio, aparecen en imágenes de Google: catapultas.



# Práctica para el Capítulo 1

## Propuesta de trabajo

- Organizarse en equipos de 4-7 personas
- Asigne a todos los miembros del equipo sus responsabilidades
- Coloque la catapulta en las posiciones que se muestran
- Lance 10 veces y registre la distancia

## Actividad

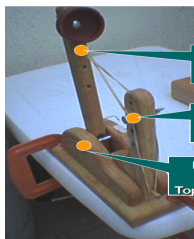
Calcule la media y la desviación estándar de los lanzamientos  
La especificación es de 4 metros  $\pm$  0.25 metros

# Catapulta y actividades

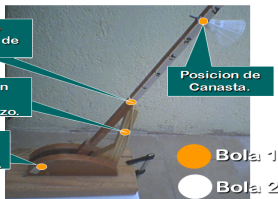
## Sugerencias de prácticas

- Esta catapulta se puede usar en los primeros nueve capítulos. Defina la variable de respuesta para su experimento. Por ejemplo, una distancia.
- Para los capítulos 2 y 3 puede usar, diferentes pelotas como tratamientos. O cambiar las posiciones de la liga.
- Con los factores planteados se pueden plantear proyectos para los capítulos 4, 5, 6 y 7
- Modelar capítulo 8 y optimizar en el 9.

CATAPULTA "A":



CATAPULTA "B":



# Embudo

## Meta

En la siguiente transparencia se muestra el esquema del proceso que se denomina embudo. Donde se lanza un balón por un tubo y este va a caer en un cono. El balón gira dentro del cono hasta salir por la parte inferior del cono. La meta es determinar los factores que influyen en el tiempo de caída del balón, y encontrar el valor de estos que indique que el balón tarde el mayor tiempo en caer.

## Factores

Factores de control	Factores de ruido
Ángulo de tiro	Temperatura ambiente
Distancia de tiro	Fricción entre dispositivos
Distancia de tubo a cono	Limpieza del cono
Liberación del balón	Limpieza del tubo
tipo de balón	

## Variable de Respuesta

Y : Tiempo de caída

# Embudo

## Meta

En la siguiente transparencia se muestra el esquema del proceso que se denomina embudo. Donde se lanza un balón por un tubo y este va a caer en un cono. El balón gira dentro del cono hasta salir por la parte inferior del cono. La meta es determinar los factores que influyen en el tiempo de caída del balón, y encontrar el valor de estos que indique que el balón tarde el mayor tiempo en caer.

## Factores

Factores de control	Factores de ruido
Ángulo de tiro	Temperatura ambiente
Distancia de tiro	Fricción entre dispositivos
Distancia de tubo a cono	Limpieza del cono
Liberación del balón	Limpieza del tubo
tipo de balón	

## Variable de Respuesta

Y : Tiempo de caída



# Embudo

## Meta

En la siguiente transparencia se muestra el esquema del proceso que se denomina embudo. Donde se lanza un balón por un tubo y este va a caer en un cono. El balón gira dentro del cono hasta salir por la parte inferior del cono. La meta es determinar los factores que influyen en el tiempo de caída del balón, y encontrar el valor de estos que indique que el balón tarde el mayor tiempo en caer.

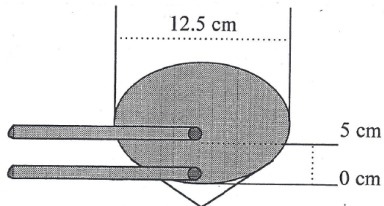
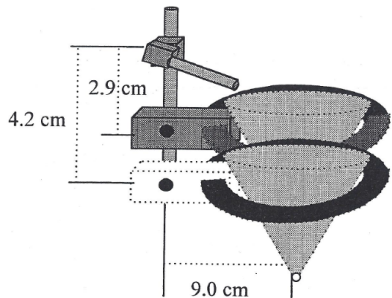
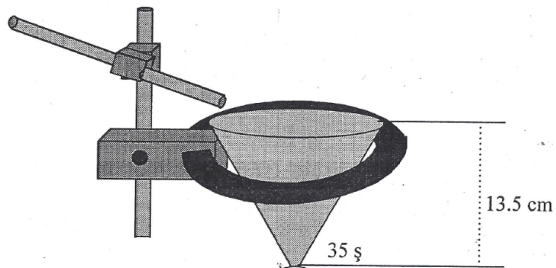
## Factores

Factores de control	Factores de ruido
Ángulo de tiro	Temperatura ambiente
Distancia de tiro	Fricción entre dispositivos
Distancia de tubo a cono	Limpieza del cono
Liberación del balón	Limpieza del tubo
tipo de balón	

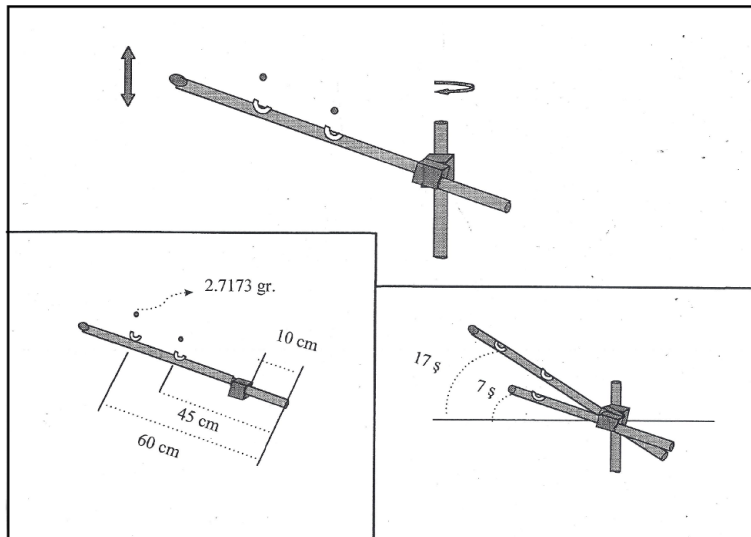
## Variable de Respuesta

Y : Tiempo de caída

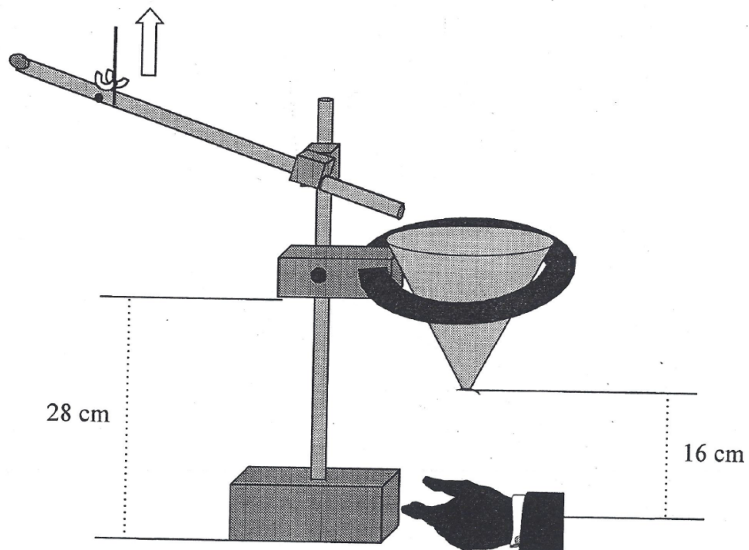
## Descripción del embudo



# Descripción del embudo



# Descripción del embudo



# Embudo

## Propuesta de los niveles de los Factores de control

Factores de control	Nivel 1	Nivel 2
Ángulo de tiro	7	17
Distancia de tiro	45 cm	60 cm
Distancia de tubo a cono	0 cm	5 cm
tipo de balón	1	2

## Prácticas

- Fije los factores en un nivel. Lance el balón 9 veces, en cada caso mida el tiempo de caída del balón. Calcule la media y la varianza
- Para aplicar los conceptos de los capítulos 2 y 3, utilice por ejemplo diferentes tipos de balón como tratamientos. Mida el tiempo de caída del balón.
- Utilice los diferentes factores para realizar proyectos con los temas de los capítulos 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

# Tiro al blanco

## Simulación del tiro al blanco mediante un cañón

Tutorial: Cañón

Temperatura	20 °C	Fuerza	700 N	Masa (bala)	10 kg	Distancia	7.77 m
% humedad	30	Angulo	45 °	Tipo de bala	Tipo 1	Altura máxima	1.80 m
Vel. viento	10 km/hr	Long. cañón	0.5 m	Dist. objetivo	5 m	Tiempo	1.42 s
		Altura (cañón)	0.5 m				

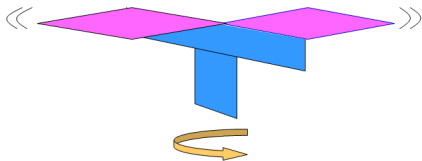
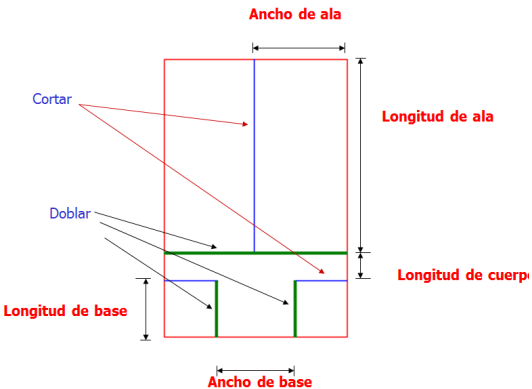
- El cañón tiene una serie de dimensiones que se describen en la pantalla del prototipo.
- Inicialmente se pone un objetivo a una distancia de 5 metros, la finalidad es disparar la bala con esas condiciones y describir las distancias que se alcanzan con estas condiciones.
- En muchos problemas de la vida real se presentan situaciones como la planteada y la finalidad es estudiar que condiciones se deben mover para alcanzar el objetivo.

## Tiro al blanco 2

### Comentarios y actividades sobre el cañón

- El prototipo descrito en la transparencia anterior es similar a la catapulta.
- Con este artefacto se puede construir los temas de un curso de estadística y probabilidad, así como el material de diseño de experimentos.
- Se puede adquirir el cañón en [www.calest.com](http://www.calest.com).
- Si lo tiene, realice 10 lanzamientos del cañón y anotar las distancias alcanzadas. Calcule la media y la varianza.
- Puede realizar varias actividades para realizar los experimentos y aprender los conceptos de este curso.

# Helicóptero

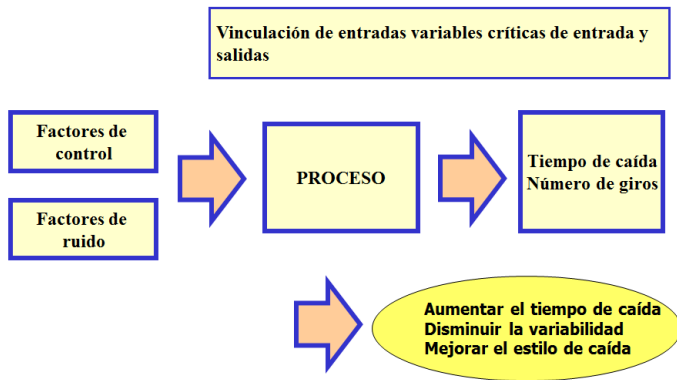


Este proyecto lo trabajaron George E. P. Box y Patrick Y. T. Liu. *Statistics as a Catalyst to Learning by Scientific Method Part I - An Example*. *Journal Quality Technology*. Vol 31. No. 1. 1999.

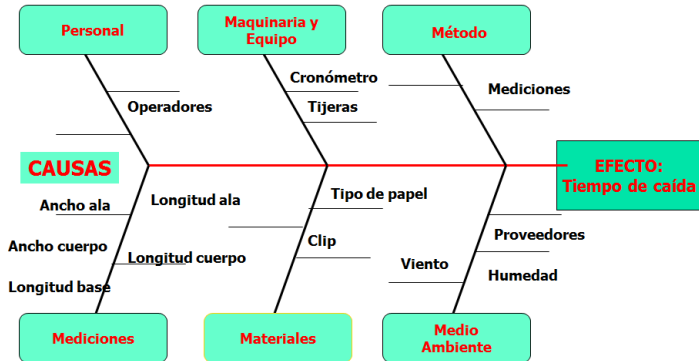
El ejemplo propuesto en este artículo se reproduce en el capítulo 8



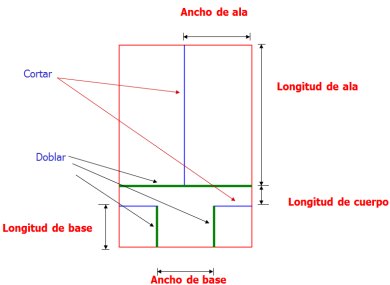
# Helicóptero



# Helicóptero



# Helicóptero



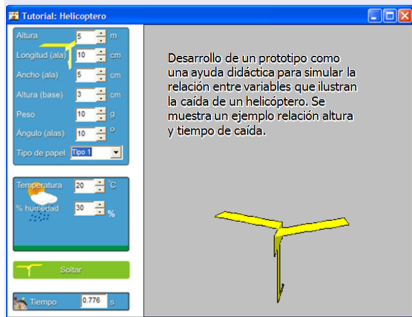
Factores	nivel
Altura	2 metros
Ancho ala	5 cm
Longitud de ala	10 cm
Longitud de base	3 cm
Angulo de las alas	0
Peso	defina
Tipo de papel	defina

## Actividades

- Seleccione la hoja de su interés. Construya 12 helicópteros de acuerdo a las medidas de la tabla. Luego déjelos caer de acuerdo a la distancia considerada y tome el tiempo de caída.
- Calcule la media y la varianza. Interprete sus resultados
- Considere los diferentes factores para realizar proyectos: por ejemplo considere, solamente, diferentes tipos de papel aplique los temas de los capítulos 2 y 3.
- Los diferentes factores abren una gran posibilidad de proyectos para los capítulos 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

# Simulación

## Didáctica: Simulación



The screenshot shows a software window titled "Tutorial: Helicoptero" with a blue border. On the left side, there is a control panel with several adjustable parameters: "Altura" (5 m), "Longitud (ala)" (10 cm), "Ancho (ala)" (5 cm), "Altura (base)" (3 cm), "Peso" (10 g), "Angulo (alas)" (10 g), and "Tipo de papel" (Tipo 1). Below these are "Temperatura" (20 °C), "% humedad" (30 %), a green "Soltar" button, and a "Tiempo" display showing 0.778 s. On the right side of the window, there is a 3D model of a yellow helicopter and a text box that reads: "Desarrollo de un prototipo como una ayuda didáctica para simular la relación entre variables que ilustran la caída de un helicóptero. Se muestra un ejemplo relación altura y tiempo de caída."

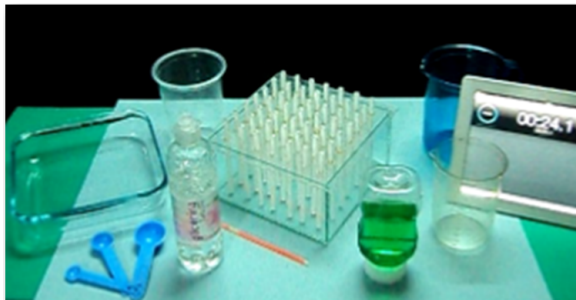
Puede adquirir el simulador en [www.calest.com](http://www.calest.com)

- Se ha desarrollado el prototipo del helicóptero mediante simulación
- La finalidad es desarrollar diferentes actividades midiendo el tiempo de caída.
- Se pueden hacer estudios descriptivos, inferencia estadística y diseño de experimentos.
- En referencia a la actividad experimental, se pueden mover los valores de los diferentes factores, para conseguir el mayor tiempo de caída. Estas ideas se pueden usar en el diseño y análisis de experimentos que se realizan en la industria, en biología, en general en el desarrollo tecnológico.

# Burbujas

## Materiales

- Tablero de burbujas. (Placa con popotes y caja.)
- Recipiente para la solución.
- Instrumentos: 1.- Cronómetro. 2.- Cucharas medidoras. 3.- Taza medidora o vaso de precipitados. 4.- Recipiente para hacer la mezcla. 5.- Agitador.
- Sustancias: 1.- Jabón líquido para trastes (diferentes marcas). 2.- Glicerina. 3.- Agua. 4.- Gel



# Finalidad y Procedimiento

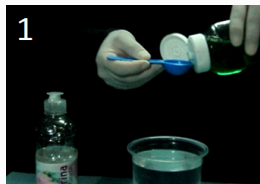
## Finalidad

Se crean las burbujas mediante el procedimiento que se indica a continuación, la finalidad es que el número de burbujas dure el mayor tiempo posible. Por ejemplo, medidas en minutos contar el número de burbujas que no se rompen.

**Nota.** Este ejemplo se puede utilizar para estudiar diferentes temas del libro. En varios capítulos se propondrán algunas de posibles proyectos. Sin embargo, se invita a que ustedes sugieran diferentes ideas de trabajo.

## Procedimiento parte 1

- 1 Preparar la solución en agua vertiendo las cantidades de jabón, glicerina y gel correspondientes a una fórmula específica y verterla en el recipiente. Por ejemplo, ponga un cuarto de taza de jabón, 3 cucharadas de glicerina y 1 una cucharada de gel para una fórmula. En otros capítulos proponga el diseño experimental con el fin de mejorar su fórmula.
- 2 Llenar la caja del tablero aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes de su capacidad con agua. Se sugiere: Antes de iniciar el experimento es conveniente sumergir ambos lados de los popotes en la caja con agua.



# Finalidad y Procedimiento

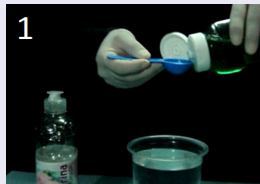
## Finalidad

Se crean las burbujas mediante el procedimiento que se indica a continuación, la finalidad es que el número de burbujas dure el mayor tiempo posible. Por ejemplo, medidas en minutos contar el número de burbujas que no se rompen.

Nota. Este ejemplo se puede utilizar para estudiar diferentes temas del libro. En varios capítulos se propondrán algunas de posibles proyectos. Sin embargo, se invita a que ustedes sugieran diferentes ideas de trabajo.

## Procedimiento parte 1

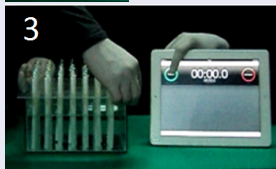
- 1 Preparar la solución en agua vertiendo las cantidades de jabón, glicerina y gel correspondientes a una fórmula específica y verterla en el recipiente. Por ejemplo, ponga un cuarto de taza de jabón, 3 cucharadas de glicerina y 1 una cucharada de gel para una fórmula. En otros capítulos proponga el diseño experimental con el fin de mejorar su fórmula.
- 2 Llenar la caja del tablero aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes de su capacidad con agua. Se sugiere: Antes de iniciar el experimento es conveniente sumergir ambos lados de los popotes en la caja con agua.



# Finalidad y Procedimiento

## Procedimiento parte 2

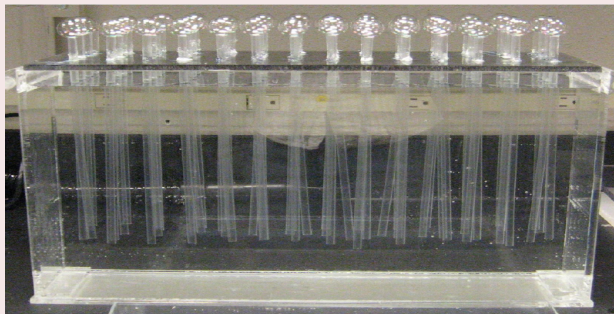
- 1 El lado más corto de los popotes se sumerge en la mezcla de jabón.
- 2 La placa se gira y coloca suavemente en la parte superior del tanque de agua de manera que el lado más largo de los popotes se sumerja.
- 3 El aire desplazado forma las burbujas y es el momento de iniciar el cronómetro.
- 4 Idea para medir: En el momento de iniciar el cronómetro se deberá tomar una fotografía de las burbujas para tener un conteo de las burbujas generadas en el experimento, o bien contabilizar las que no se formaron.
- 5 En general, se cronometra el tiempo, cada minuto, en el que cada burbuja revienta y se captura cada uno de estos datos. Por ejemplo, para el capítulo 8 se puede construir un modelo de regresión.
- 6 La práctica para este capítulo, fije el conteo en 3 minutos repita el estudio siete veces. Calcule la media y la varianza para este caso.





## Referencia del proyecto de burbujas

La idea de las burbujas, un proyecto desarrollado para la enseñanza de la estadística. Los créditos: Curve fitting with the Bubble Board. Alexandra N. Hammons, Alfinio Flores, John A. Pelesko, and L. Charles Biehl. Ohio Journal of School Mathematics. Number 66. Fall, 2012



# Inflar un globo

meta alcanzar un volumen del globo

**Problema:** Diseñar un combustible sólido que logre inflar el globo.

- En esta combinación de sustancias se plantea estudiar la reacción el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) con sustancias que tienen un carácter ácido. Las cuales descomponen el bicarbonato y se desprende un gas, el dióxido de carbono. Esto ocurre porque el vinagre es una sustancias que llevan disueltos ácidos: ácido acético, en el caso del vinagre, y ácido cítrico, en el caso del AlkaSeltzer y la Sal de Uvas.

- La reacción química que tiene lugar es la siguiente:



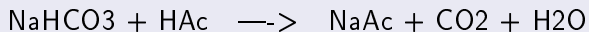
- Los productos que se obtienen son: una sal ( $\text{NaAc}$ ) que queda disuelta en el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que al ser un gas burbujea a través del líquido.

# Inflar un globo

meta alcanzar un volumen del globo

**Problema:** Diseñar un combustible sólido que logre inflar el globo.

- En esta combinación de sustancias se plantea estudiar la reacción el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) con sustancias que tienen un carácter ácido. Las cuales descomponen el bicarbonato y se desprende un gas, el dióxido de carbono. Esto ocurre porque el vinagre es una sustancias que llevan disueltos ácidos: ácido acético, en el caso del vinagre, y ácido cítrico, en el caso del AlkaSeltzer y la Sal de Uvas.
- La reacción química que tiene lugar es la siguiente:



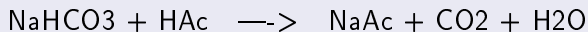
- Los productos que se obtienen son: una sal ( $\text{NaAc}$ ) que queda disuelta en el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que al ser un gas burbujea a través del líquido.

# Inflar un globo

meta alcanzar un volumen del globo

**Problema:** Diseñar un combustible sólido que logre inflar el globo.

- En esta combinación de sustancias se plantea estudiar la reacción el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) con sustancias que tienen un carácter ácido. Las cuales descomponen el bicarbonato y se desprende un gas, el dióxido de carbono. Esto ocurre porque el vinagre es una sustancias que llevan disueltos ácidos: ácido acético, en el caso del vinagre, y ácido cítrico, en el caso del AlkaSeltzer y la Sal de Uvas.
- La reacción química que tiene lugar es la siguiente:



- Los productos que se obtienen son: una sal ( $\text{NaAc}$ ) que queda disuelta en el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que al ser un gas burbujea a través del líquido.

# Planeación proyecto de inflar el globo

## Descripción las sustancias que se mezclan

### 1 Componentes para las mezclas

- 1 Bicarbonato de sodio
- 2 Alkaseltzer -reducirlo a polvo
- 3 Sal de uvas

### 2 Procedimiento del experimento:

La mezcla se vierte en 21 ml de vinagre durante 60 segundos.  
Transparencia siguiente.

### 3 Variable de respuesta: Diámetro del globo

# Planeación proyecto de inflar el globo

## Descripción las sustancias que se mezclan

### 1 Componentes para las mezclas

- 1 Bicarbonato de sodio
- 2 Alkaseltzer -reducirlo a polvo
- 3 Sal de uvas

### 2 Procedimiento del experimento:

La mezcla se vierte en 21 ml de vinagre durante 60 segundos.  
Transparencia siguiente.

### 3 Variable de respuesta: Diámetro del globo

# Planeación proyecto de inflar el globo

## Descripción las sustancias que se mezclan

### 1 Componentes para las mezclas

- 1 Bicarbonato de sodio
- 2 Alkaseltzer -reducirlo a polvo
- 3 Sal de uvas

### 2 Procedimiento del experimento:

La mezcla se vierte en 21 ml de vinagre durante 60 segundos.  
Transparencia siguiente.

### 3 Variable de respuesta: Diámetro del globo

# Planeación proyecto de inflar el globo

## Descripción las sustancias que se mezclan

### 1 Componentes para las mezclas

- 1 Bicarbonato de sodio
- 2 Alkaseltzer -reducirlo a polvo
- 3 Sal de uvas

### 2 Procedimiento del experimento:

La mezcla se vierte en 21 ml de vinagre durante 60 segundos.  
Transparencia siguiente.

### 3 Variable de respuesta: Diámetro del globo



# Planeación proyecto de inflar el globo

## Descripción las sustancias que se mezclan

### 1 Componentes para las mezclas

- 1 Bicarbonato de sodio
- 2 Alkaseltzer -reducirlo a polvo
- 3 Sal de uvas

### 2 Procedimiento del experimento:

La mezcla se vierte en 21 ml de vinagre durante 60 segundos.  
Transparencia siguiente.

### 3 Variable de respuesta: Diámetro del globo

# Planeación proyecto de inflar el globo

## Descripción las sustancias que se mezclan

### 1 Componentes para las mezclas

- 1 Bicarbonato de sodio
- 2 Alkaseltzer -reducirlo a polvo
- 3 Sal de uvas

### 2 Procedimiento del experimento:

La mezcla se vierte en 21 ml de vinagre durante 60 segundos.  
Transparencia siguiente.

### 3 Variable de respuesta: Diámetro del globo

# Procedimiento del proyecto

7 gramos

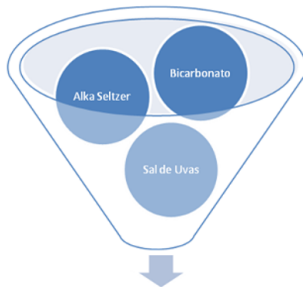
Bicarbonato

Sal de Uvas

Alka Seltzer

+ 21 ml Vinagre Blanco + 60 segundos = Diámetro

## Procedimiento



Combustión (Diámetro)



## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Bascula de precisión
- Tubo de ensaye de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Bascula de precisión
- Tubo de ensaye de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.



## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

## Material para realizar el trabajo

### 1 Herramienta para efectuar un experimento

- Balanza de precisión
- Tubo de ensayo de 21 ml
- Matraz de 100 ml
- Embudo de papel
- Globos No. 6
- 2 Jeringas de 20 ml

### 2 Para medir el diámetro del globo por efecto de la reacción química

- Cinta métrica
- Cronómetro digital

Nota. Este experimento se puede realizar en diferentes partes del libro con la finalidad de comprender diferentes conceptos. Así como realizar proyectos por equipos, para aprender haciendo. En el capítulo 10 se presenta este experimento para trabajar con el material de ese capítulo.

# Desarrolle el proceso:

Busque sobre el tema del combustible que genere y explique la reacción química

## Obtenga la siguiente mezcla

- Realice 11 pruebas, de los 7 gramos 30% de bicarbonato, el 40% de sal de uvas y 30% de Alkaseltzer
- Analice los datos y obtenga la media y la varianza.
- Interprete sus resultados.
- Se puede mejorar el volumen del globo.



# Dinámica de fluidos

## Problema

Se requiere soltar una perla sobre un fluido compuesto por los factores señalados en la tabla de abajo. La finalidad es encontrar la composición del fluido tal que la perla tarde el mayor tiempo en caer.

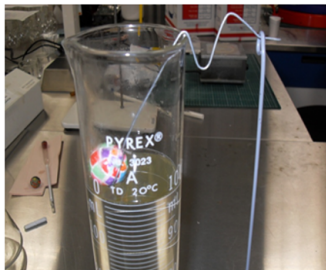
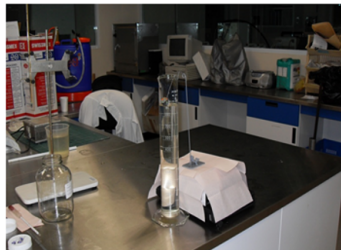
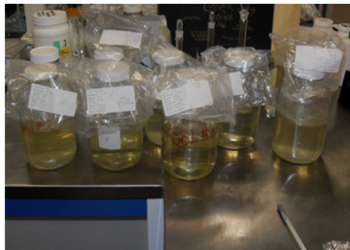
## Propuesta de los niveles de los Factores de control

Factores de control	Nivel 1	Nivel 2
A: Glicerina	2.0 ml	10.0 ml
B: Bicarbonato de sodio	0.25 mg	0.75 mg
C: Extrato de Almendras	2.0 ml	15 ml
D: Agua	75 ml	96 ml
E: Temperatura del fluido	0 C	25 C
F: Altura de caída de la perla	25 mm	75 mm

La variable de respuesta es  $Y$  el tiempo de caída de la pelota

# Descripción del proyecto:

Preparación de la sustancia, tubo de ensayo, lanzamiento de la pelota





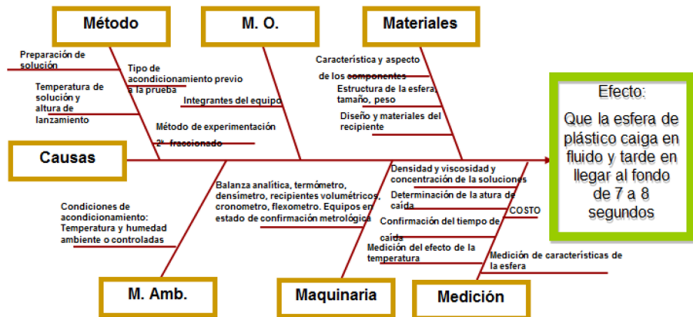
# Diagrama de causa efecto

Generar ideas para crear otros proyectos considerando otros factores

En este caso se ha propuesto esta meta sobre el tiempo de caída

En el problema inicial se ha propuesto como meta el mayor tiempo de caída

¿Qué otras metas pueden interesar?



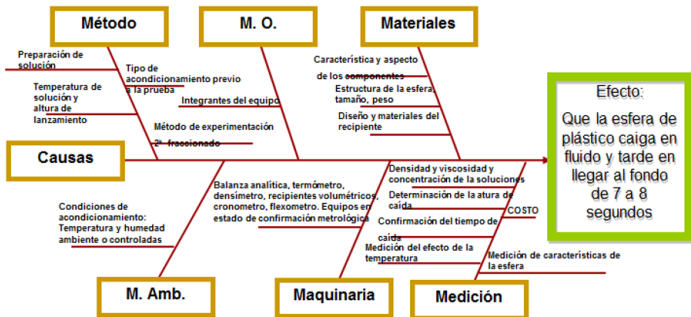
# Diagrama de causa efecto

Generar ideas para crear otros proyectos considerando otros factores

En este caso se ha propuesto esta meta sobre el tiempo de caída

En el problema inicial se ha propuesto como meta el mayor tiempo de caída

¿Qué otras metas le pueden interesar?



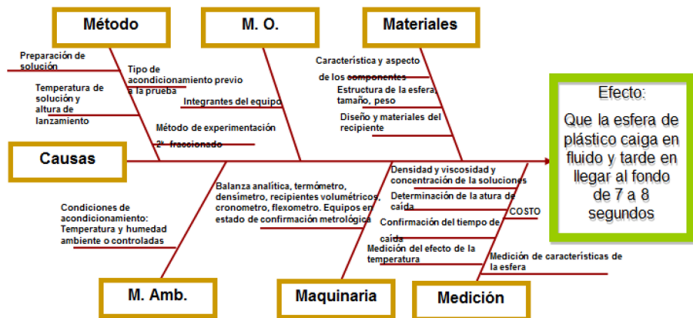
# Diagrama de causa efecto

Generar ideas para crear otros proyectos considerando otros factores

En este caso se ha propuesto esta meta sobre el tiempo de caída

En el problema inicial se ha propuesto como meta el mayor tiempo de caída

¿Qué otras metas le pueden interesar?



# Actividad para este capítulo

## Medir la respuesta 15 a 20 veces por pares

Condiciones:  $A=2.0\text{ml}$ ,  $B=0.25\text{mg}$ ,  $C=2.0\text{ml}$ ,  $D=96\text{ml}$ ,  $E=25\text{ C}$  y  $F=25\text{mm}$

Por pares de participantes realicen la actividad y cada par dé su respuesta.

Calcular la media y la varianza

Este proyecto se puede aplicar en todos los capítulos del 2 al 10.

Por ejemplo, para los capítulos 2 y 3 puede usar diferentes perlas.

En los capítulos 4 y 5, puede considerar los factores planteados en dos niveles.

# Absorción en esponjas

## Planteamiento del problema

La finalidad es determinar que factores en un proceso de absorción de un líquido por una esponja influyen en el tiempo de absorción, y la cantidad del líquido que se absorbe.

## Factores

Factores	Niveles
A: Esponja	Diferentes tipos
B: Colorantes	Vegetal, Vinícola
C: Corte	Manual, Con molde
D: Experimentador	Diferentes

Variable de respuesta 1: tiempo de absorción.

Variable de respuesta 2: cantidad del líquido que se absorbe

# Absorción en esponjas

## Planteamiento del problema

La finalidad es determinar que factores en un proceso de absorción de un líquido por una esponja influyen en el tiempo de absorción, y la cantidad del líquido que se absorbe.

## Factores

Factores	Niveles
A: Esponja	Diferentes tipos
B: Colorantes	Vegetal, Vinícola
C: Corte	Manual, Con molde
D: Experimentador	Diferentes

Variable de respuesta 1: tiempo de absorción.

Variable de respuesta 2: cantidad del líquido que se absorbe

# Absorción en esponjas

## Planteamiento del problema

La finalidad es determinar que factores en un proceso de absorción de un líquido por una esponja influyen en el tiempo de absorción, y la cantidad del líquido que se absorbe.

## Factores

Factores	Niveles
A: Esponja	Diferentes tipos
B: Colorantes	Vegetal, Vinícola
C: Corte	Manual, Con molde
D: Experimentador	Diferentes

Variable de respuesta 1: tiempo de absorción.

Variable de respuesta 2: cantidad del líquido que se absorbe

# Material, Procedimiento y actividad

Se describe el material a usar y el procedimiento. Sin embargo, el usuario puede modificarlo.

## Material para realizar el experimento: ideas

Cronómetro, Esponjas, Tijeras, Regla, Molde para cortar, Recipiente para el agua, Colorantes para alimentos y viníl

## Procedimiento: ideas

- 1.- Cortar con tijeras o usando el molde la esponja a trabajar, dimensión de la esponja: se propone un cubo de 3cm.
- 2.- Preparar la sustancia en la que sumergirá la esponja, a continuación sumergir.
- 3.- Medir

## Actividad

Prepare una solución. Corte 10 esponjas, a continuación sumerjirlas y medir. Luego calcule la media y varianza



# Material, Procedimiento y actividad

Se describe el material a usar y el procedimiento. Sin embargo, el usuario puede modificarlo.

## Material para realizar el experimento: ideas

Cronómetro, Esponjas, Tijeras, Regla, Molde para cortar, Recipiente para el agua, Colorantes para alimentos y viníl

## Procedimiento: ideas

- 1.- Cortar con tijeras o usando el molde la esponja a trabajar, dimensión de la esponja: se propone un cubo de 3cm.
- 2.- Preparar la sustancia en la que sumergerá la esponja, a continuación sumergir.
- 3.- Medir

## Actividad

Prepare una solución. Corte 10 esponjas, a continuación sumerjirlas y medir. Luego calcule las media y varianza

# Material, Procedimiento y actividad

Se describe el material a usar y el procedimiento. Sin embargo, el usuario puede modificarlo.

## Material para realizar el experimento: ideas

Cronómetro, Esponjas, Tijeras, Regla, Molde para cortar, Recipiente para el agua, Colorantes para alimentos y vinil

## Procedimiento: ideas

- 1.- Cortar con tijeras o usando el molde la esponja a trabajar, dimensión de la esponja: se propone un cubo de 3cm.
- 2.- Preparar la sustancia en la que sumergerá la esponja, a continuación sumergir.
- 3.- Medir

## Actividad

Prepare una solución. Corte 10 esponjas, a continuación sumerjirlas y medir. Luego calcule las media y varianza