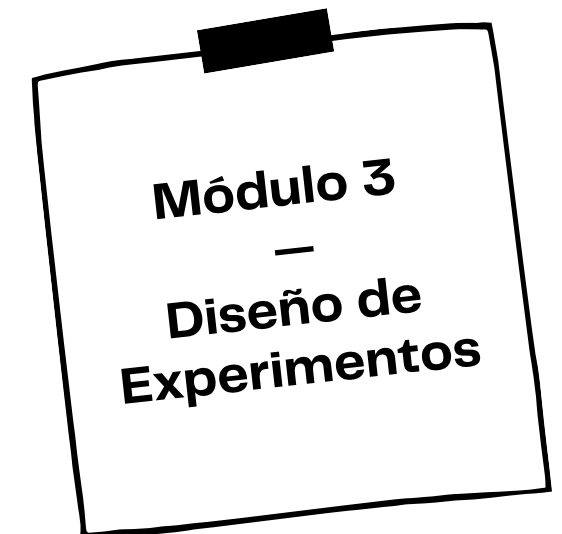


# Introducción al diseño de experimentos



## Q Agenda de hoy

- 1 ¿Qué es un experimento?
- 2 ¿Qué es el Diseño de Experimentos?
- 3 Etapas del Diseño de Experimentos
- 4 Principios del Diseño de Experimentos

- 5 Tipos de diseños experimentales

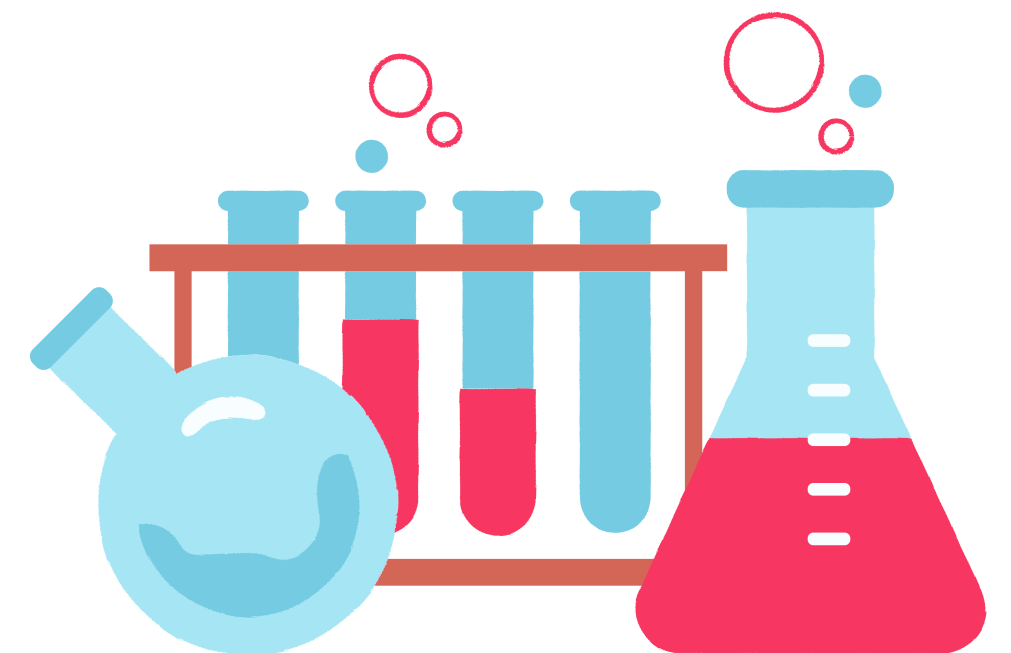
# ¿Qué es un experimento?

Frecuentemente, las personas llevan a cabo experimentos o pruebas con el objetivo de resolver un problema o comprobar una idea o hipótesis



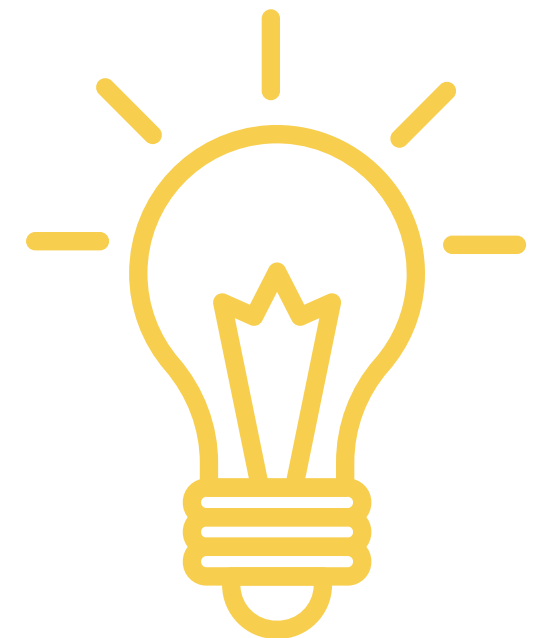
# ¿Qué es un experimento?

Un experimento consiste en una serie de pruebas en las que se realizan cambios en las variables de entrada de un proceso o sistema con el objetivo de medir el efecto que estos cambios tienen en el producto o resultado final



# ¿Qué es el diseño de experimentos?

El diseño de experimentos consiste en determinar cuáles pruebas se deben realizar y de qué manera, para obtener datos cuyo análisis permita responder los interrogantes o hipótesis planteadas

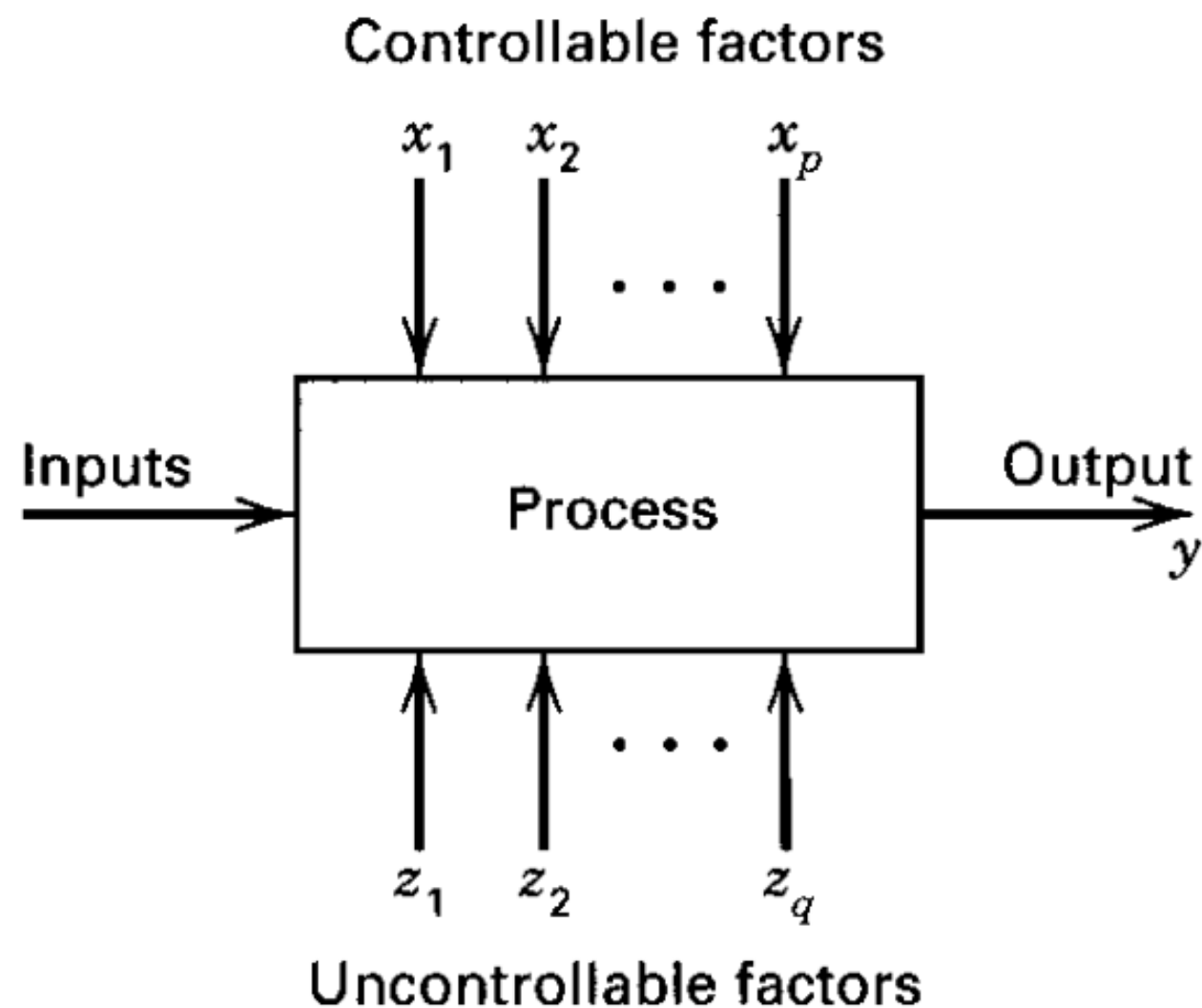


# ¿Qué es el diseño de experimentos?

El Diseño de Experimentos es útil para:

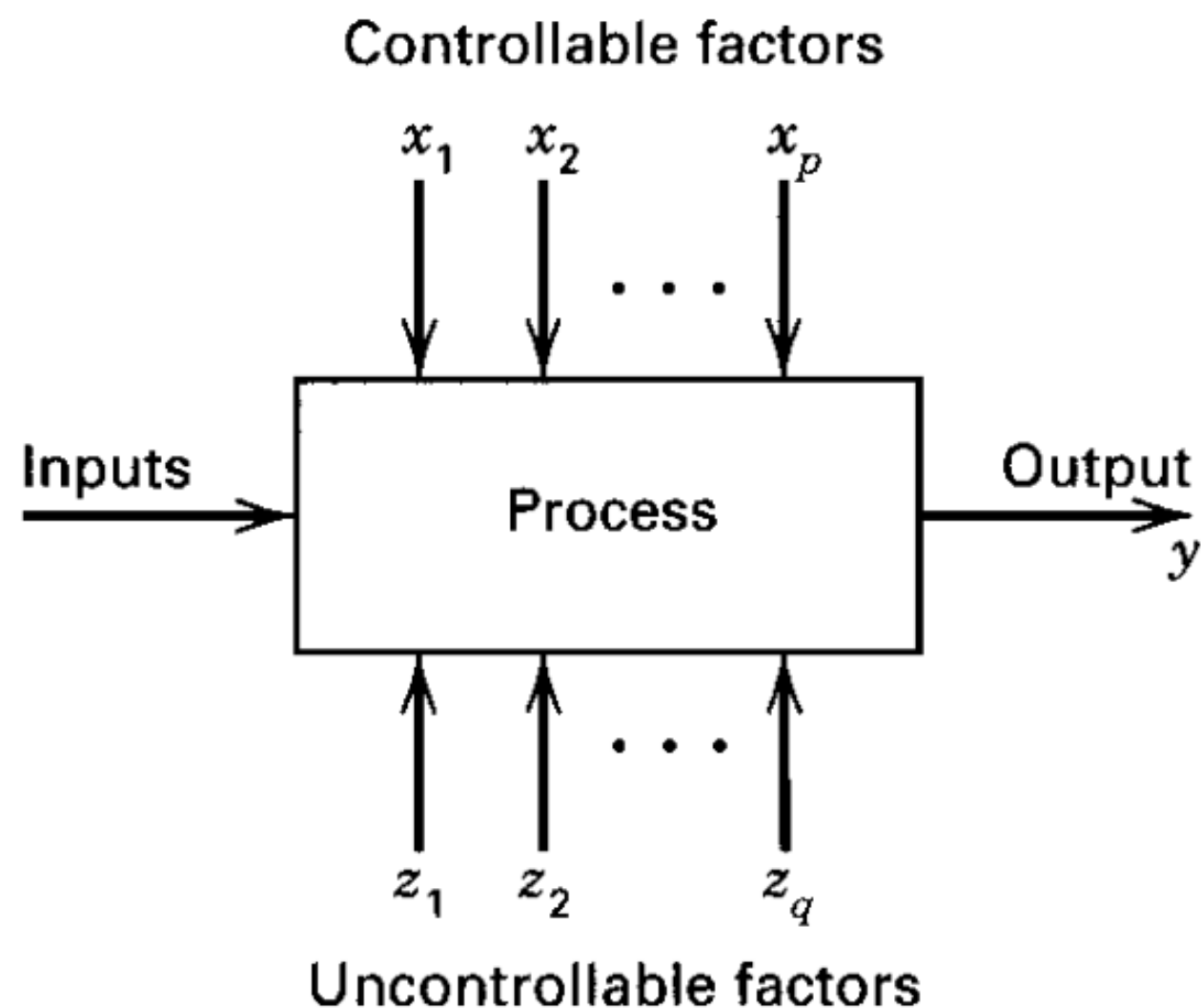
- Comparar dos o más materiales para elegir el que mejor cumple los requerimientos.
- Comparar varios instrumentos de medición para verificar si trabajan con la misma precisión y exactitud.
- Determinar los factores de un proceso que tienen más impacto sobre una o más características del producto final.
- Encontrar las condiciones de operación ideales para reducir los defectos o se logre un mejor desempeño del proceso.
- Aumentar la eficiencia de los procesos.
- Apoyar el diseño o rediseño de nuevos productos o procesos.

# ¿Qué es el diseño de experimentos?



- **Variable respuesta:** se denota con la letra **y**. El objetivo de los experimentos es mejorar esta variable.
- **Factores controlables:** son variables del proceso o sistema que se pueden fijar a un nivel dado.
- **Factores no controlables:** son variables que no se pueden controlar durante el experimento o la operación normal del sistema o proceso.

# ¿Qué es el diseño de experimentos?

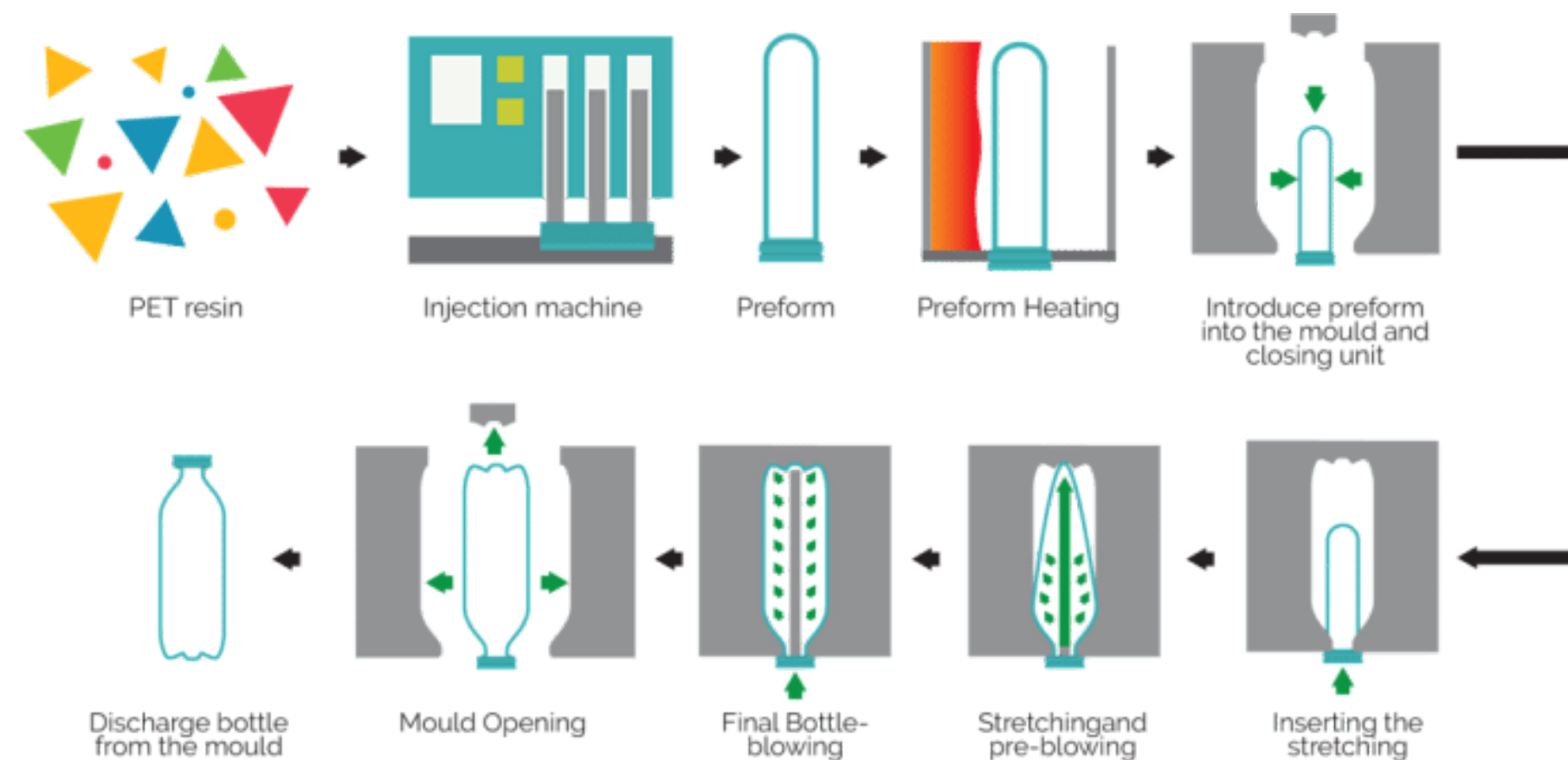


- **Factores estudiados:** son las variables que se investigan en el experimento para determinar como afectan la variable respuesta.
- **Niveles:** los diferentes valores que se asignan a cada factor estudiado.
- **Error aleatorio:** variabilidad en  $y$  que no se puede explicar por los factores estudiados.
- **Error experimental:** errores del experimentador durante la planeación y ejecución del experimento.



# ¿Qué es el diseño de experimentos?

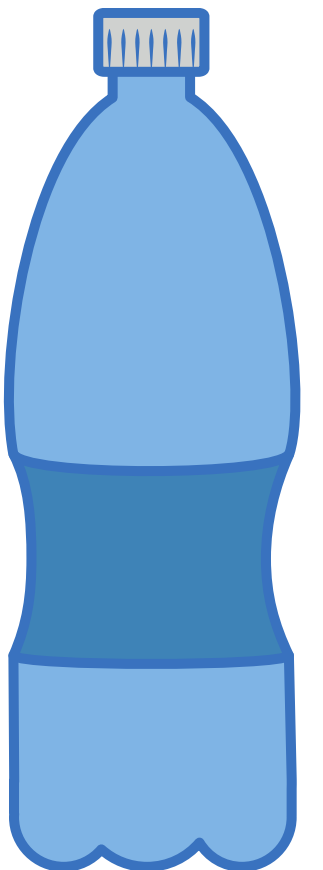
Una empresa que fabrica botellas de plástico tienen como objetivo incrementar la dureza de la pieza de plástico resultante



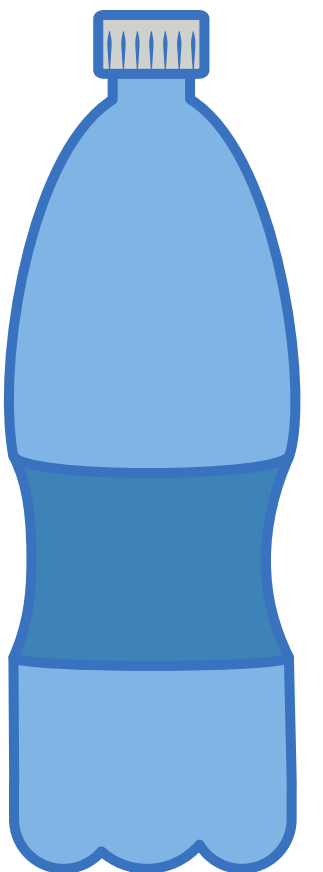
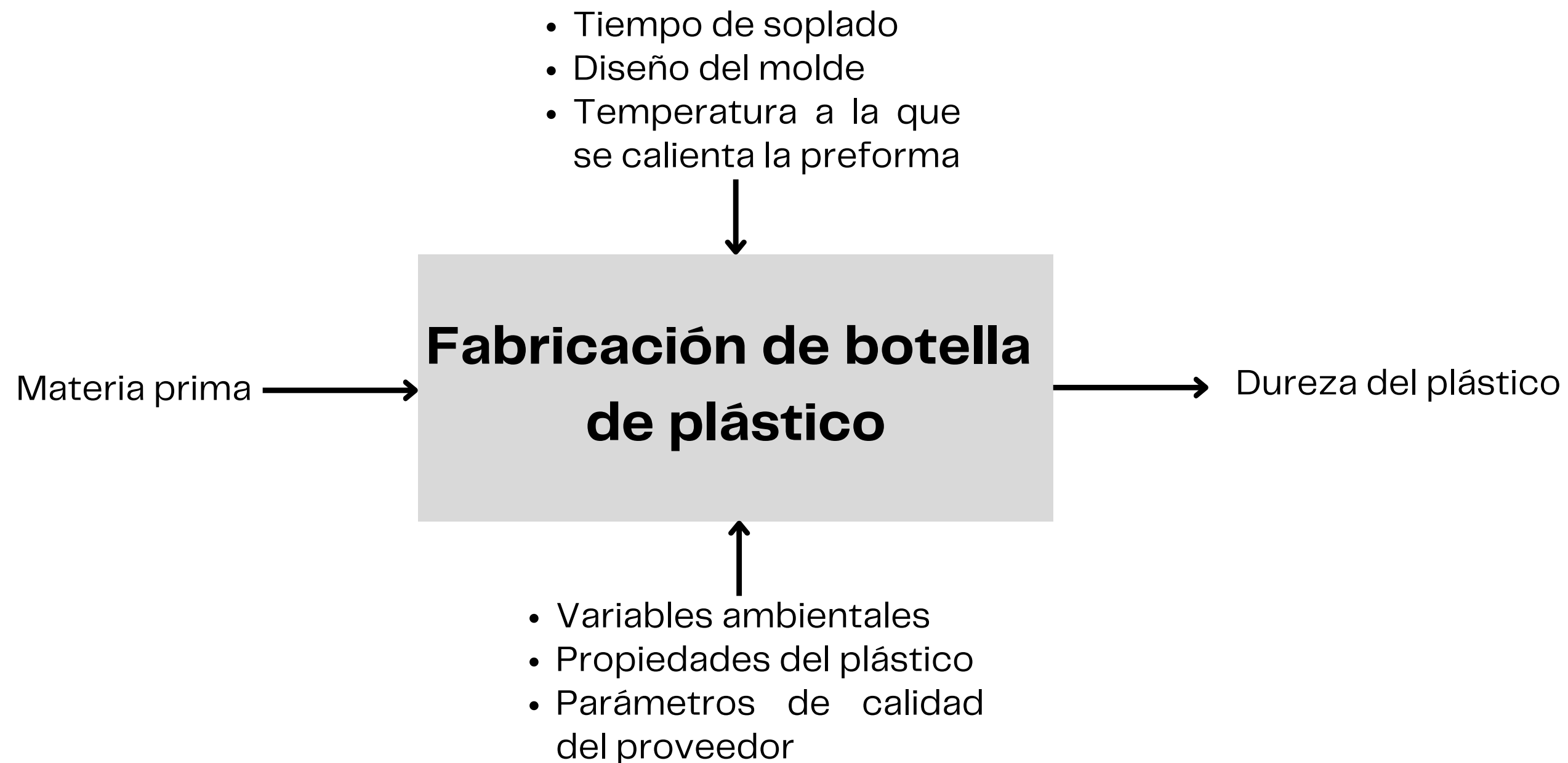
# ¿Qué es el diseño de experimentos?

Mediante un diseño experimental se pueden resolver las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles factores afectan la dureza del plástico?
- ¿Cómo es que la afectan?
- ¿Qué relación hay entre los factores controlables y la dureza?
- ¿Existen otras condiciones de operación, que no se están teniendo en cuenta, que mejoran la dureza?



# ¿Qué es el diseño de experimentos?



# Etapas del Diseño de Experimentos

## **1 Identificación y definición del objetivo del experimento:**

- ¿Por qué se está llevando a cabo este experimento?
- ¿Cuál será el posible resultado del experimento?
- ¿Quiénes tomarán las decisiones durante el experimento?

# Etapas del Diseño de Experimentos

## 2 Selección de la variable respuesta

- ¿La variable respuesta seleccionada nos permitirá responder los cuestionamientos planteados?
- ¿Es posible medir la variable respuesta de forma precisa y confiable?

# Etapas del Diseño de Experimentos

3

## **Selección de factores a estudiar y sus niveles**

- ¿Cuáles son los factores de interés?
- ¿Cuáles de estos factores son controlables y cuáles no son controlables?
- ¿Cuáles factores no nos interesa tener en cuenta?
- ¿Los factores no controlables tienen algún efecto sobre los demás factores y sobre la variable respuesta?
- ¿Cuáles son los niveles apropiados para cada factor?

# Etapas del Diseño de Experimentos

## **4** Selección del diseño experimental

- Seleccionar el diseño experimental adecuado teniendo en cuenta los factores y el objetivo del experimento.
- Determinar cuántas repeticiones se llevarán a cabo para los diferentes niveles de los factores teniendo en cuenta el tiempo, costo y precisión deseada.
- Planear y organizar la ejecución del experimento

# Etapas del Diseño de Experimentos

## 6 Realizar el experimento

- Tener en cuenta el plan que se construyó en el paso anterior.
- Estar preparado para cualquier imprevisto que se presente durante la ejecución del experimento.



# Etapas del Diseño de Experimentos

7

## **Análisis estadístico e interpretación de los datos**

- Analizar los datos obtenidos durante el experimento usando un software estadístico.
- La técnica estadística más utilizada en el análisis de los resultados de experimentos es conocida como análisis de varianza ANOVA.
- Comparar los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas inicialmente.
- Verificar los supuestos.

# Etapas del Diseño de Experimentos

## 8 Conclusiones y recomendaciones

- Presentar un resumen de los resultados obtenidos incluyendo los aprendizajes que se lograron con respecto al proceso.
- Definir según el análisis previo de los datos, los niveles óptimos para cada factor.
- Definir cómo se pondrán en práctica los aprendizajes y conclusiones obtenidas con el experimento.

# Principios del Diseño de Experimentos

Para asegurar que los datos obtenidos sean útiles para responder a las preguntas planteadas, es necesario aplicar los tres principios básicos del diseño de experimentos: **aleatorización, repetición y bloqueo.**

# Principios del Diseño de Experimentos

## **Aleatorización**

Consiste en hacer las corridas experimentales en orden aleatorio (al azar) y con material también seleccionado aleatoriamente

# Principios del Diseño de Experimentos

## Aleatorización

Tratamiento	Tiempo de soplado	Temperatura
1	Nivel 1	Nivel 3
2	Nivel 2	Nivel 3
3	Nivel 3	Nivel 1
4	Nivel 3	Nivel 2
5	Nivel 3	Nivel 3
6	Nivel 2	Nivel 1
7	Nivel 1	Nivel 1
8	Nivel 2	Nivel 2
9	Nivel 1	Nivel 2

# Principios del Diseño de Experimentos

## Repetición

Consiste en correr más de una vez un tratamiento o combinación de factores. **El tratamiento no se debe correr inmediatamente después de correr el mismo tratamiento**

# Principios del Diseño de Experimentos

## Repetición

5 6 3 1 6 6 7 7 3 8 7 5 8 1 8 2 9 4 4 3 4 2 5 1 2 9 9



Orden de las corridas  
experimentales (3 por  
tratamiento)

# Tipos de diseños experimentales

## Bloqueo

**Un bloque es un conjunto relativamente homogéneo condiciones experimentales.** Consiste en nulificar factores que no estamos teniendo en cuenta para disminuir su efecto en la respuesta observada



# Tipos de diseños experimentales

## Bloqueo

Un factor que no estamos teniendo en cuenta y podría afectar los resultados del experimento es la máquina que fabrica la botella



**Utilizamos solo una de las máquinas de la empresa para hacer todas las pruebas**

# Tipos de diseños experimentales

## Bloqueo

Es posible que para llevar a cabo todas las corridas experimentales, se requieran dos lotes diferentes de la materia prima, sin embargo, es posible que hayan diferencias entre estos dos lotes que puedan afectar la respuesta



**Creamos dos bloques uno para cada lote de la materia prima y ejecutamos los tratamientos en cada bloque**

# Tipos de diseños experimentales

Para la selección de un diseño experimental debemos tener en cuenta:

- El objetivo del experimento.
- El número de factores a estudiar.
- El número de niveles que se prueban en cada factor.
- Los efectos que interesa investigar.
- El costo y el tiempo requerido para llevar a cabo el experimento.
- Precisión deseada.

# Tipos de diseños experimentales

## **Diseños para comparar dos o más tratamientos**

- Diseño completamente aleatorizado (un solo factor)
- Diseño de bloques completamente aleatorizados (un solo factor)

# Tipos de diseños experimentales

## **Diseños para estudiar el efecto de varios factores sobre una o más variables de respuesta**

- Diseño factorial  $2^k$ : Diseño con k factores, todos con dos niveles de prueba.
- Diseño factorial  $3^k$ : Diseño de k factores, todos con tres niveles de prueba.