



Sede Litoral  
Decanato de Estudios Tecnológicos  
Cátedra: Calidad Total  
Prof. Ing. (Mgs) David E. Serra M.

# ***HERRAMIENTAS DE CALIDAD***

---



# Definición de Mejora Continua

- La Mejora Continua es una filosofía de trabajo y de vida, que apunta al desafío permanente de las metas establecidas para alcanzar niveles superiores de efectividad y excelencia que:
  - Logren satisfacción y deleite de los clientes.
  - Mejores resultados para la organización y la comunidad.
  - Y mejor calidad de vida para los empleados.

# Definición de Mejora Continua

- La mejora continua es la parte de la gestión encargada de ajustar las actividades que desarrolla la organización para proporcionarles una mayor eficacia y/o una eficiencia.

# Importancia de la Mejora Continua

Su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

Analizan los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueden:

Mejorarlos.

O corregirlos.

Se logra ser más productivos en el mercado:

Y con ello pueden convertirse en líderes de éste.

## Ventajas

- Conseguir mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.

## Desventajas

- Si se realiza en un área específica de la organización, se pierde la visión de interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.

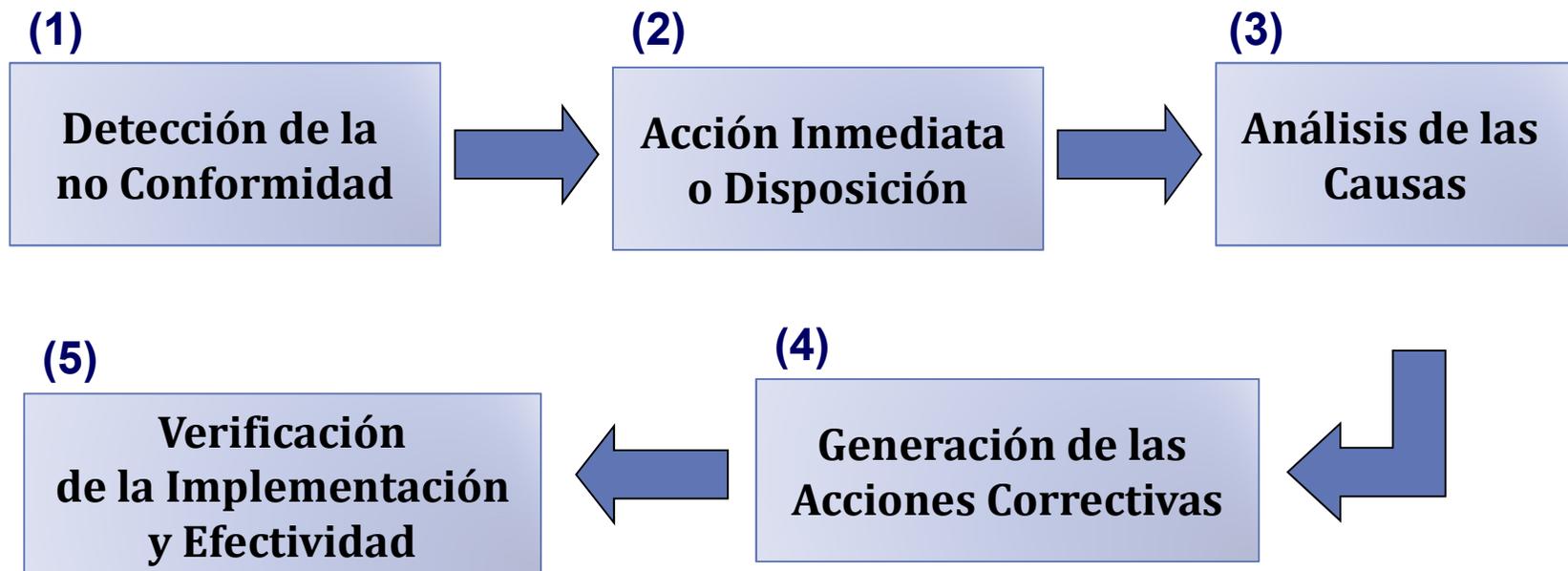
## Ventajas

- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos.

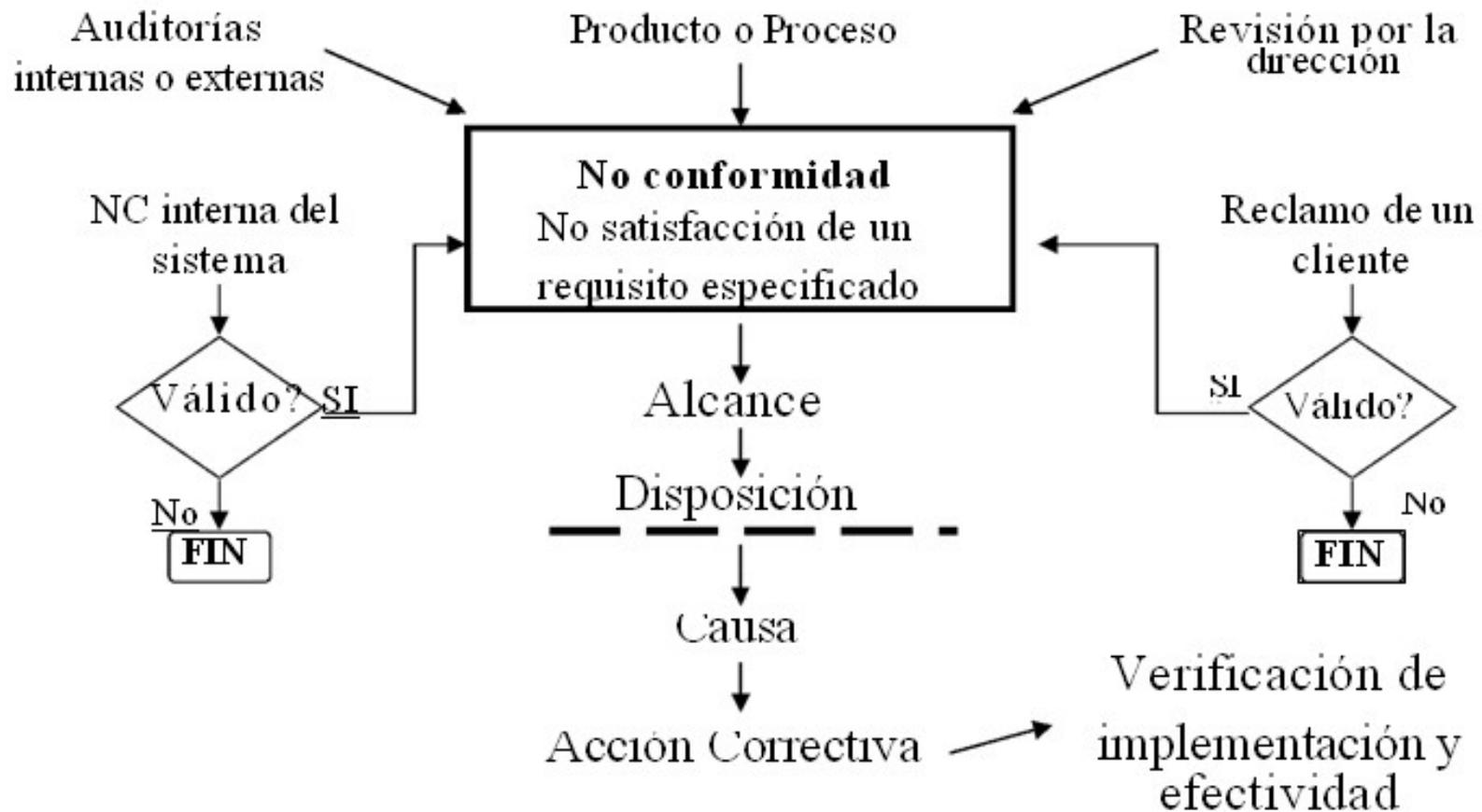
## Desventajas

- En las PYME por ser conservadores, la mejora continua se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes.

# Tratamiento de la No Conformidad



# (1) Detección de la No Conformidad



# Consideraciones



## (2) Acción Inmediata o Disposición

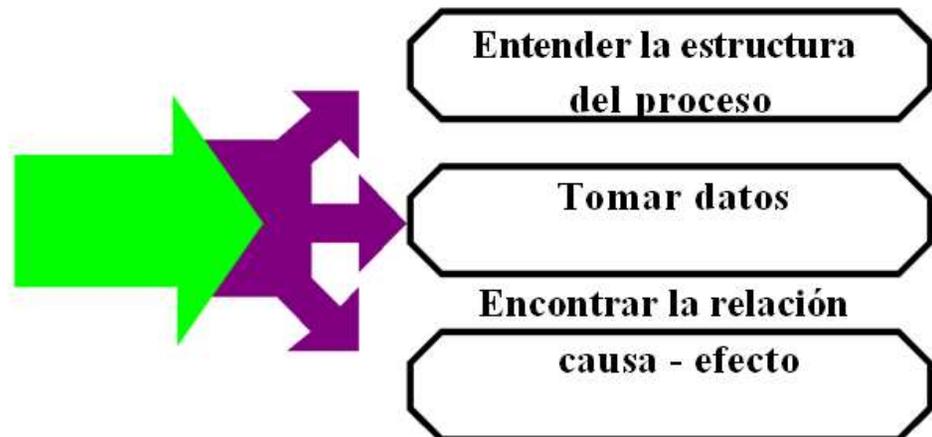
Se refiere a la acción tomada a fin de darle una rápida solución al problema



### (3) Análisis de la Causa

El correcto análisis de la causa del problema nos permitirá erradicar definitivamente el mismo.

Existen distintas herramientas que nos pueden ayudar en la búsqueda de la causa de mayor importancia.





## **(4) Generación de la Acción Correctiva**

Se refiere a la acción tomada para evitar que el problema vuelva a suceder

## **(5) Verificación de la Implementación / Efectividad**

- 1) La Acción Correctiva debe ser llevada a cabo según lo planificado.
- 2) Una mala implementación y/o un incorrecto análisis de la causa podría quitarle efectividad a la Acción Correctiva.
- 3) Si la Acción Correctiva no resultara efectiva habrá que realizar un nuevo análisis de la causa a fin de generar una nueva Acción Correctiva.

# Herramientas de Calidad

**Clasificación**

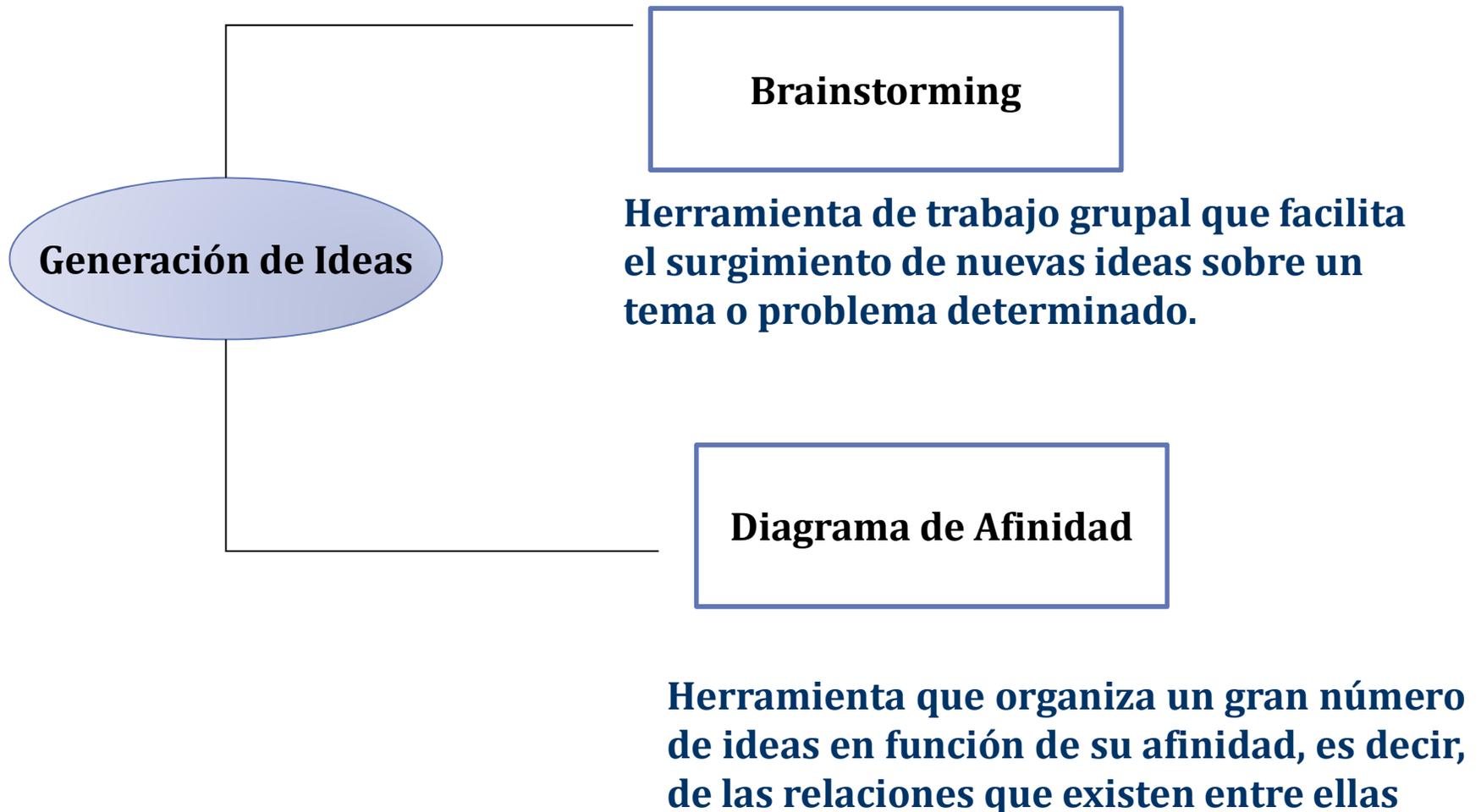
**Generación de Ideas**

**Análisis de Causas**

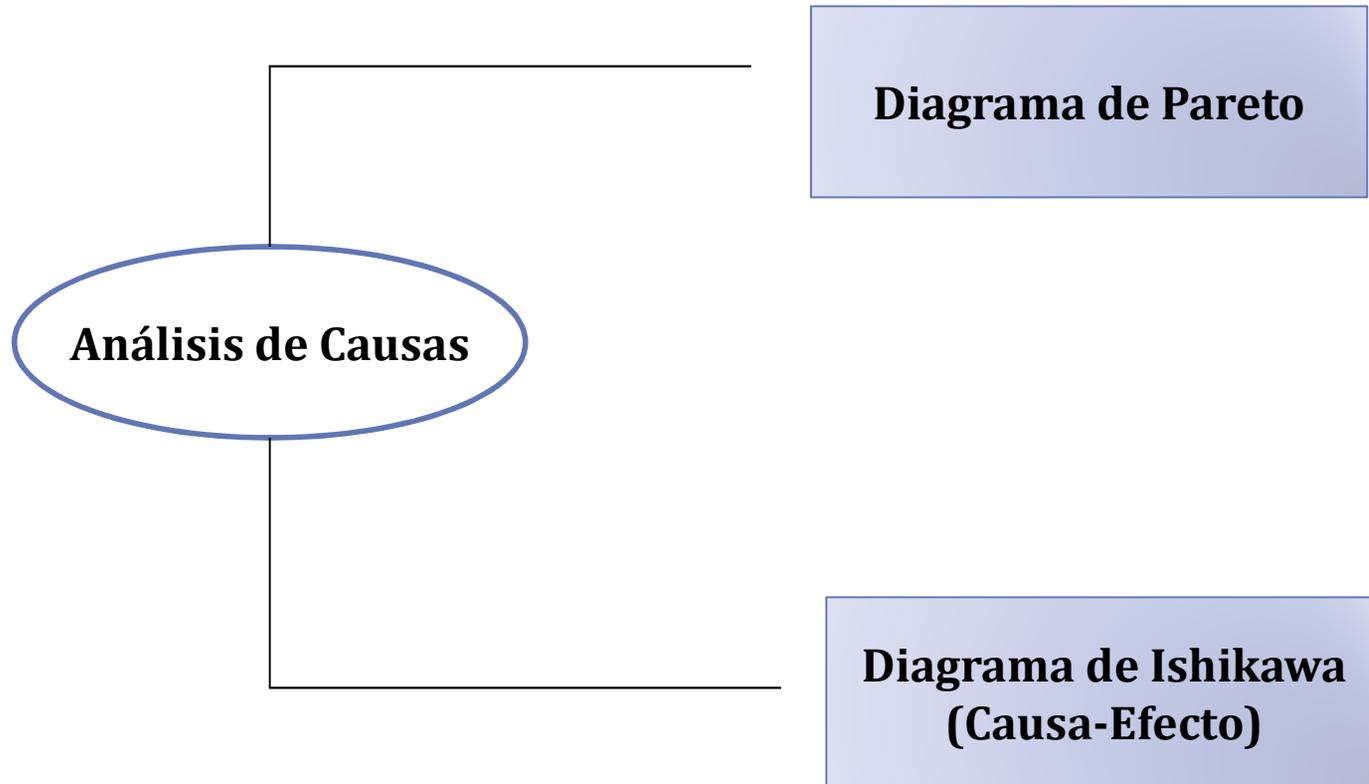
**Planeación**

**Evaluación**

# Herramientas de Calidad



# Herramientas de Calidad



# Herramientas de Calidad



Lista de Chequeo (verificación) – Checklist

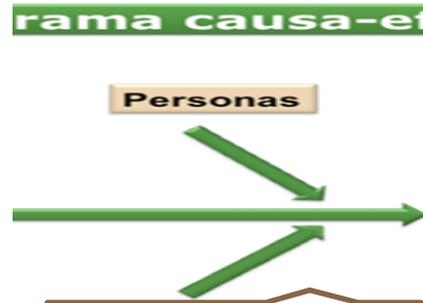
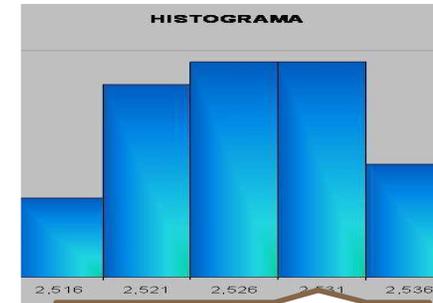


Diagrama Causa - Efecto



Pareto



Histograma

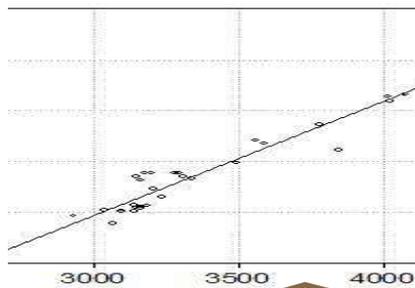


Diagrama de Correlación

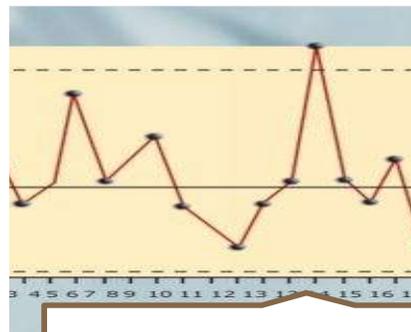
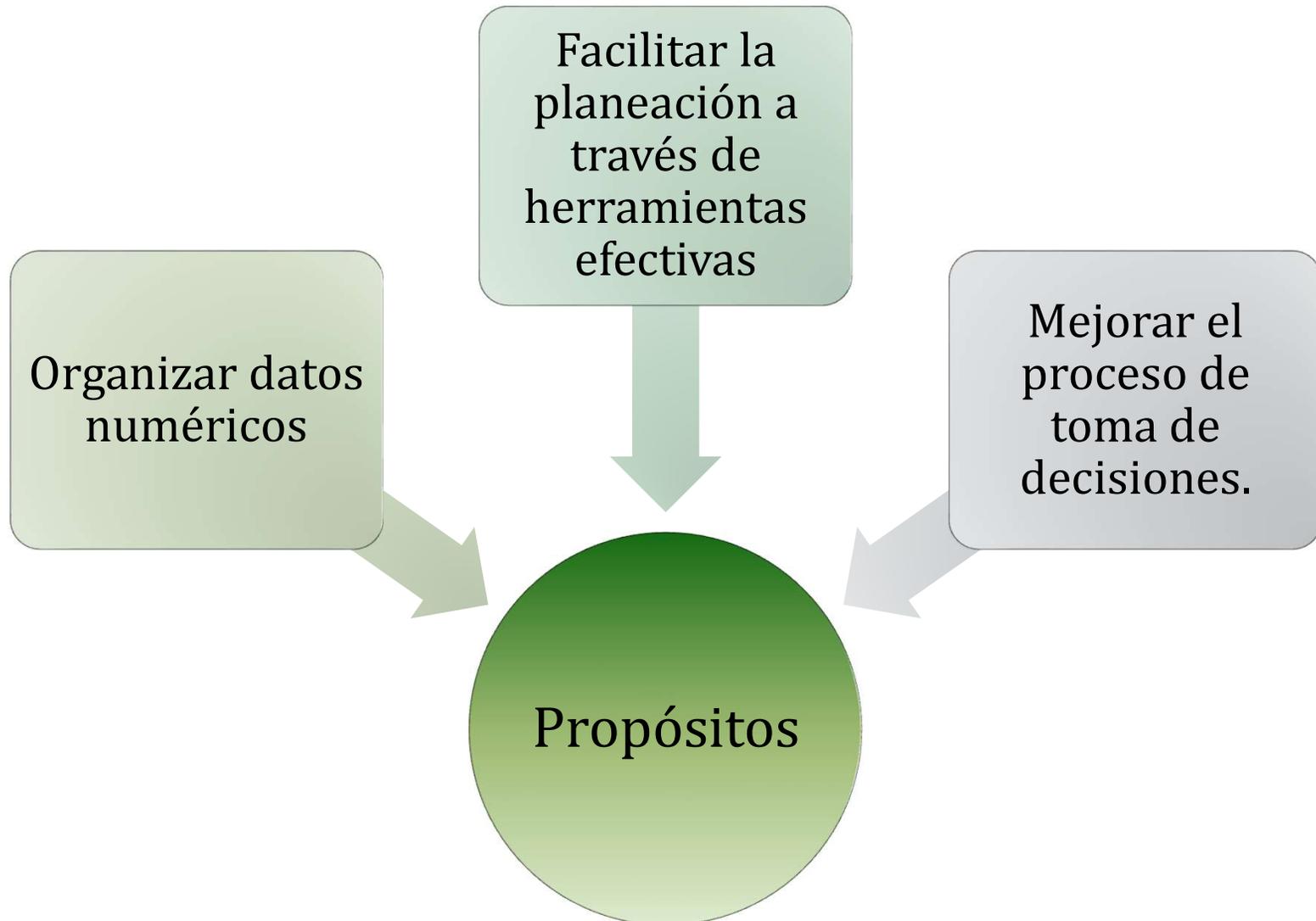


Diagrama de Control



Diagrama de Flujo

# Propósitos de *Las 7 Herramientas*



# ¿En dónde utilizar las herramientas?

<i><b>OBJETIVO</b></i>	<i><b>HERRAMIENTAS</b></i>	
<i><b>Descubrir y Priorizar Problemas</b></i>	Diagrama de Flujo Hoja de Inspección Gráfica de Pareto	Lluvia de Ideas Diagrama Ischikawa (Causa – Efecto)
<i><b>Describir el problema (qué, cómo, cuándo, dónde, quiénes, etc. y su alcance)</b></i>	Hoja de Inspección Gráfica de Pareto Gráfica de Desarrollo Histograma Gráficas de Torta	Estratificación
<i><b>Elaborar Cuadro completo de todas las posibles causas</b></i>	Hoja de Inspección Diagrama de Ischikawa (Causa-Efecto) Lluvia de Ideas (Brainstrom)	

# *Puntos a considerar en el procesamiento de datos*

1

- No obtener cantidad sino calidad en la información.

2

- Tener datos equivocados puede ser peor que no tenerlos.

3

- Los datos deben obtenerse consistentemente.

4

- Cada documento de recolección y síntesis de datos deberán ser identificado

## *Otros puntos de interés:*

5

- No recolectar, ni demasiado ni muy pocos datos.

6

- No recolectar datos cada semana cuando se necesita es de un solo día y viceversa.

7

- No complicar los gráficos. Mantenerlos simples y claros de tal forma que el mensaje sea sencillo al observador.

8

- No sesgar los resultados por el método de muestreo. Tratar de obtener muestras tan aleatorias como sea posible.

# *Checklist*

- **¿Qué es?**
  - La hoja de verificación es una forma que se usa para registrar la información en el momento en que se está recabando.
  - Esta forma puede consistir de una tabla o gráfica, donde se registre, analice y presente resultados de una manera sencilla y directa.

# Checklist



## ¿Para qué sirven?

a)

Proporciona un medio para registrar de manera eficiente los datos que servirán de base para subsecuentes análisis.

---

b)

Proporciona registros históricos, que ayudan a percibir los cambios en el tiempo.

---

c)

Facilita el inicio del pensamiento estadístico.

---

d)

Ayuda a traducir las opiniones en hechos y datos.

---

e)

Se puede usar para confirmar las normas establecidas

---

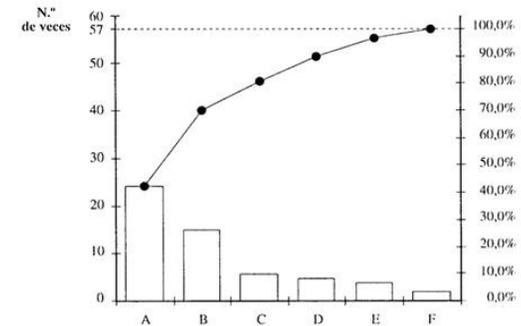
# Ejemplo de Checklist

**Check List:  
Creación de Empresa**

- Buscar un Socio**
- Definir el Ramo**
- Obtener el Capital**
- Buscar Documentos**
- Ir al Registro**
- Ir al Seguro Social**
- Sacar el RIF**
- Sacar el NIT**
- Alquilar el Local**
- Comprar Mercancía**
- Iniciar la Venta**

Manual de Calidad	S	N	Observaciones
El manual de calidad define: 1. El alcance del Sistema de Gestión de la Calidad. 2. Procedimientos documentados o referencia de ellos.			

# *Diagrama de Pareto*



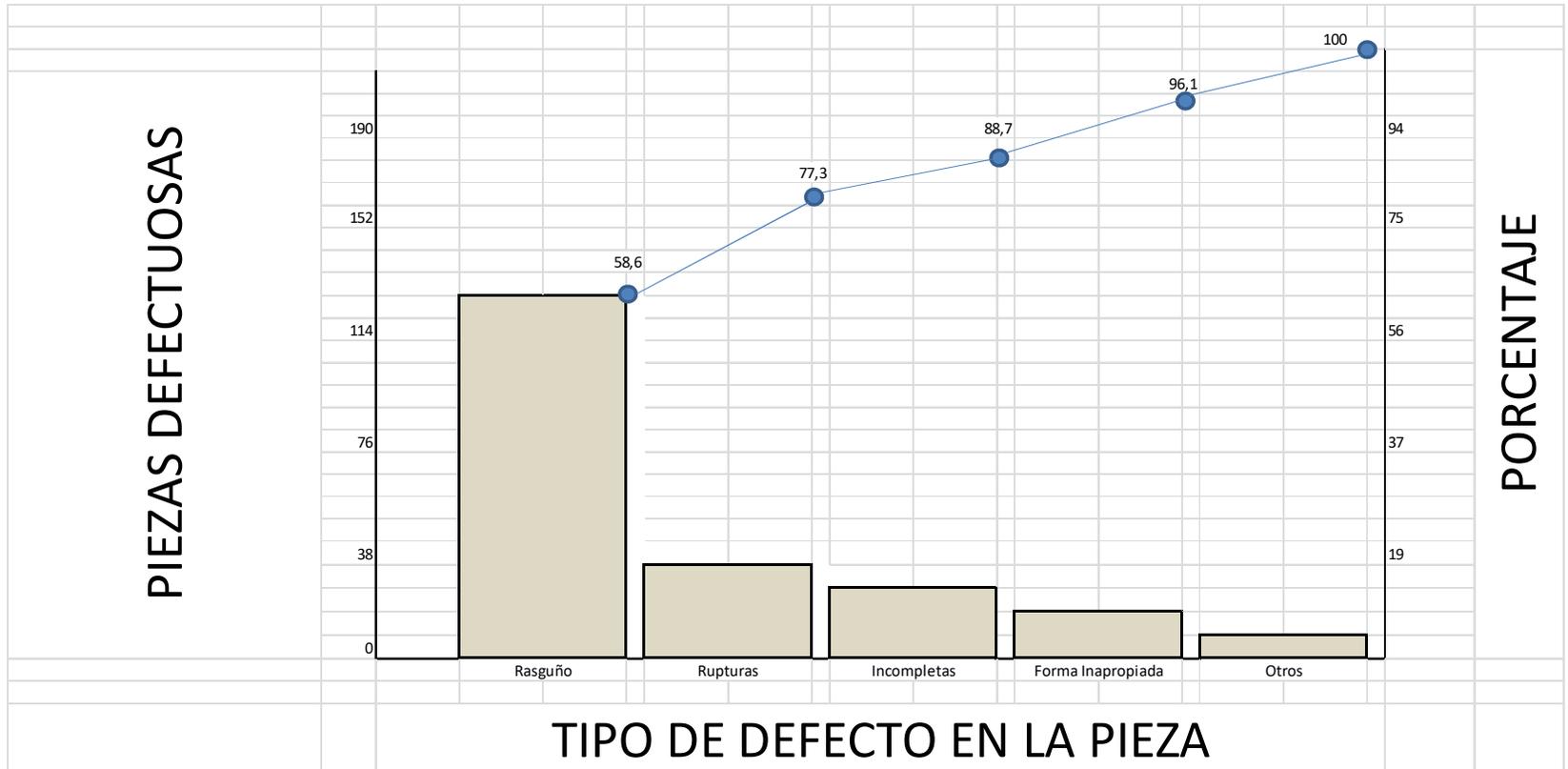
El Diagrama de Pareto es una gráfica de barras que ilustran las causas de los problemas por orden de importancia y frecuencia (porcentaje) de aparición, costo o actuación.

El Diagrama de Pareto permite además comparar la frecuencia, costo y actuación de varias categorías de un problema.

# *Diagrama de Pareto*

<b>Tipo de Defecto de la pieza</b>	<b>Número de Defectos</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Número Acumulado</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
Rasguño superficial	119	58,6%	119	58,6%
Ruptura	38	18,7%	157	77,3%
Incompletas	23	11,3%	180	88,7%
Forma Inapropiada	15	7,4%	195	96,1%
Otros	8	3,9%	203	100,0%

# Diagrama de Pareto



# *¿Cuándo implantar el Diagrama de Pareto?*

En un problema donde puedan cuantificarse sus causas.

Se necesite identificar las causas más significativas de un problema

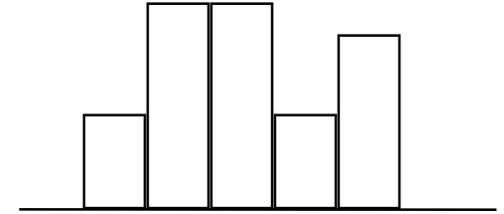
O se necesite decidir sobre cuáles causas trabajará primero

## ***Ventajas del Diagrama de Pareto***

- ❖ Canaliza los esfuerzos de acción hacia los que requieran mayor atención.
- ❖ Ayuda a priorizar y a señalar la importancia de cada una de las áreas de oportunidad.

- ❖ Es el primer paso para la realización de mejoras.
- ❖ Se aplica en todas las situaciones en donde se pretende efectuar una mejora: calidad del producto/servicio, costos, entrega, seguridad, etc.

# ***Histograma***

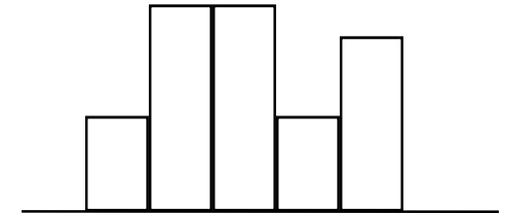


Es una gráfica de barras vertical de una distribución de frecuencia. Los histogramas ilustran la forma de la distribución de valores individuales de un conjunto de datos en asociación con la información referente al promedio y la variación.

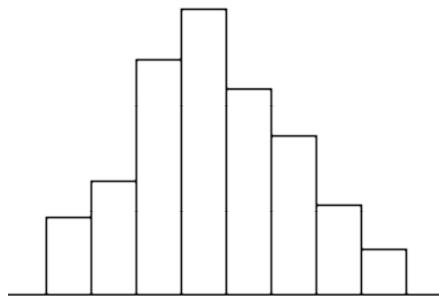
## ***¿Cuándo implantarlo?***

- Desplegar la distribución de datos en barras, graficando el número de unidades de cada categoría.
- Profundizar en la naturaleza de la variación del proceso (por ejemplo, determinar si sólo una variación está presente).

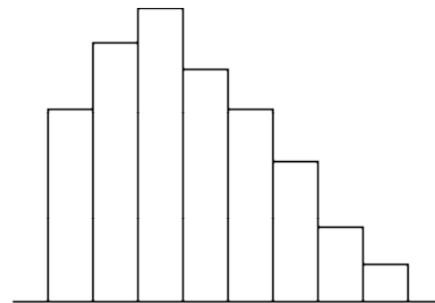
# *Histograma*



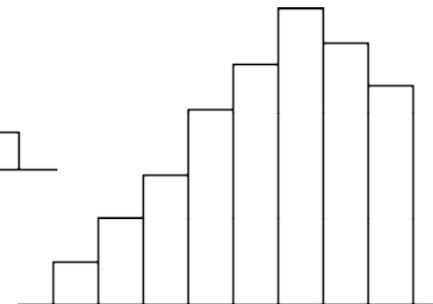
La forma de un histograma depende de la distribución de las frecuencias absolutas de los datos.



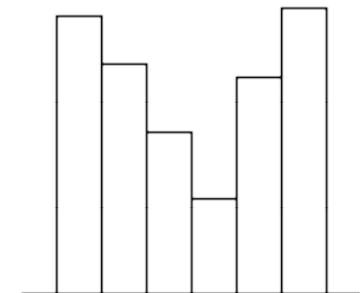
**NORMAL**



**SESGADO A LA DERECHA**



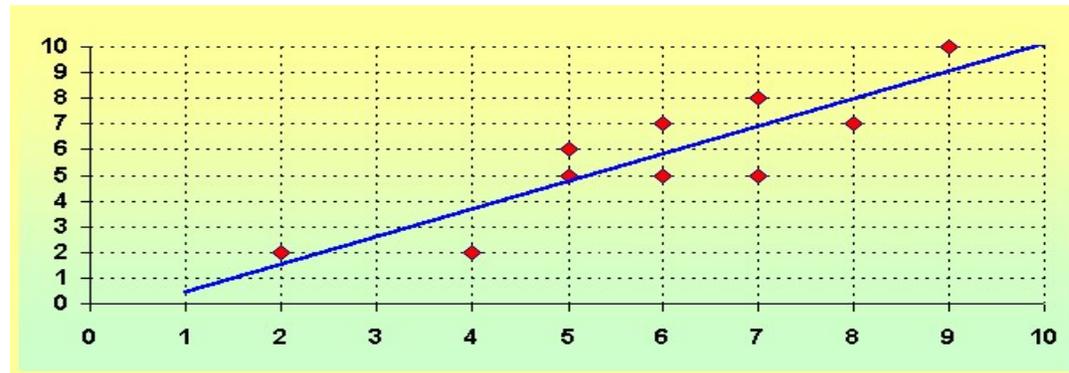
**SESGADO A LA IZQUIERDA**



**FORMA DE U**

## **EJEMPLOS**

# *Diagrama de Correlación*



- Posibilita el de reconocer relaciones causa / efecto.
- Permite el reconocimiento de correlaciones.
- Indica si dos variables (factores o características de calidad) están relacionados.

# *¿Para qué sirve el diagrama de correlación?*

Un diagrama de correlación muestra la relación entre dos factores cambiantes:

- Un factor aumenta su valor, el otro factor aumenta.
- Un factor aumenta su valor, el otro factor disminuye.

## **¿Cuándo implantarlo?**

Se aplica cuando se quiere probar la teoría de que una variable puede influir en la forma en que una respuesta cambia.

# *¿Tipo de correlación?*

## Tipo de Correlación

Correlación Positiva: el aumento de  $y$  depende del de  $x$ , si se controla  $x$  queda controlada  $y$ .

Correlación Negativa: el aumento de  $x$  provocará la disminución  $y$ . Controlando  $x$  queda controlada  $y$ .

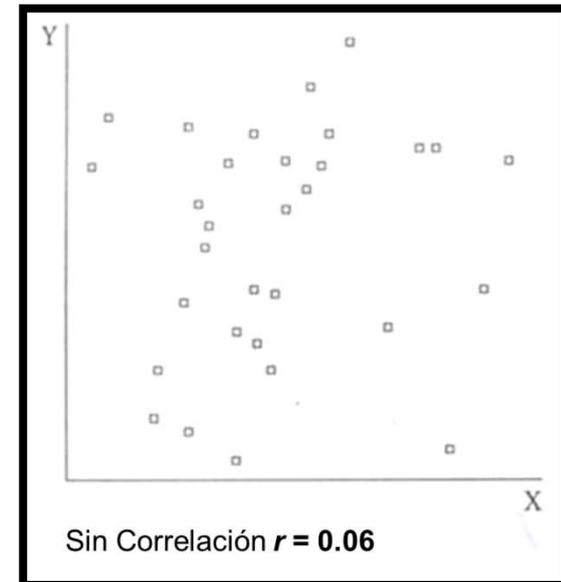
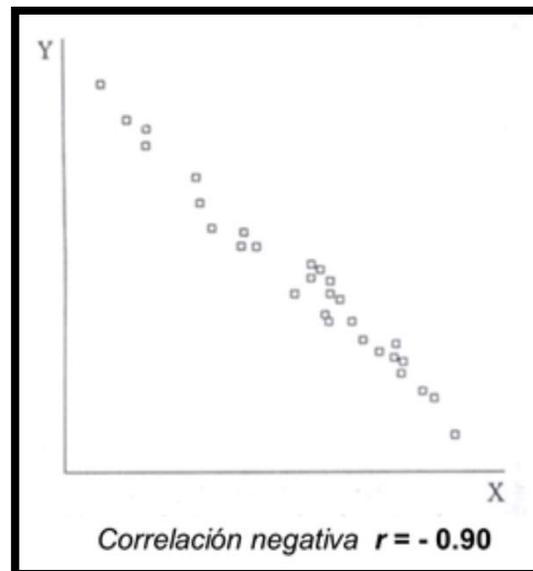
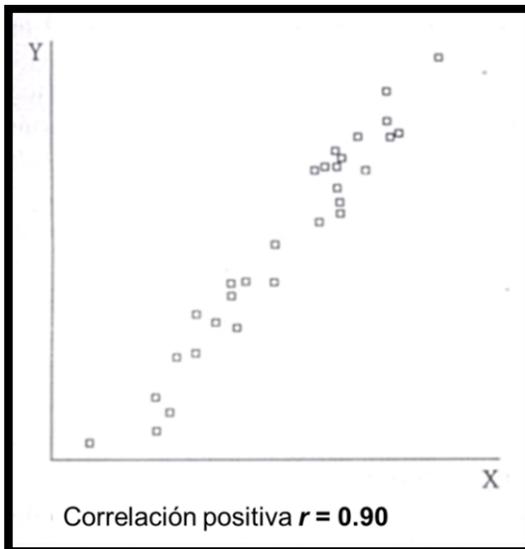
Posible Correlación Positiva: el aumento de  $x$  hace aumentar un poco  $y$ . La variación de  $x$  influye un poco en  $y$ : Habrá que buscar otra causa.

No existe correlación: no influya para nada en  $y$  las variaciones de  $x$

# *¿Cómo se mide?*

A través del Coeficiente de Correlación “ $r$ ”

Los valores que toma el coeficiente de correlación,  $r$ , están entre -1 y 1, incluyendo éstos ( $-1 \leq r \leq 1$ ).



Los valores de  $r$  cercanos o iguales a cero implican poca o nula relación lineal entre  $X$  y  $Y$ .

# Diagrama de Control

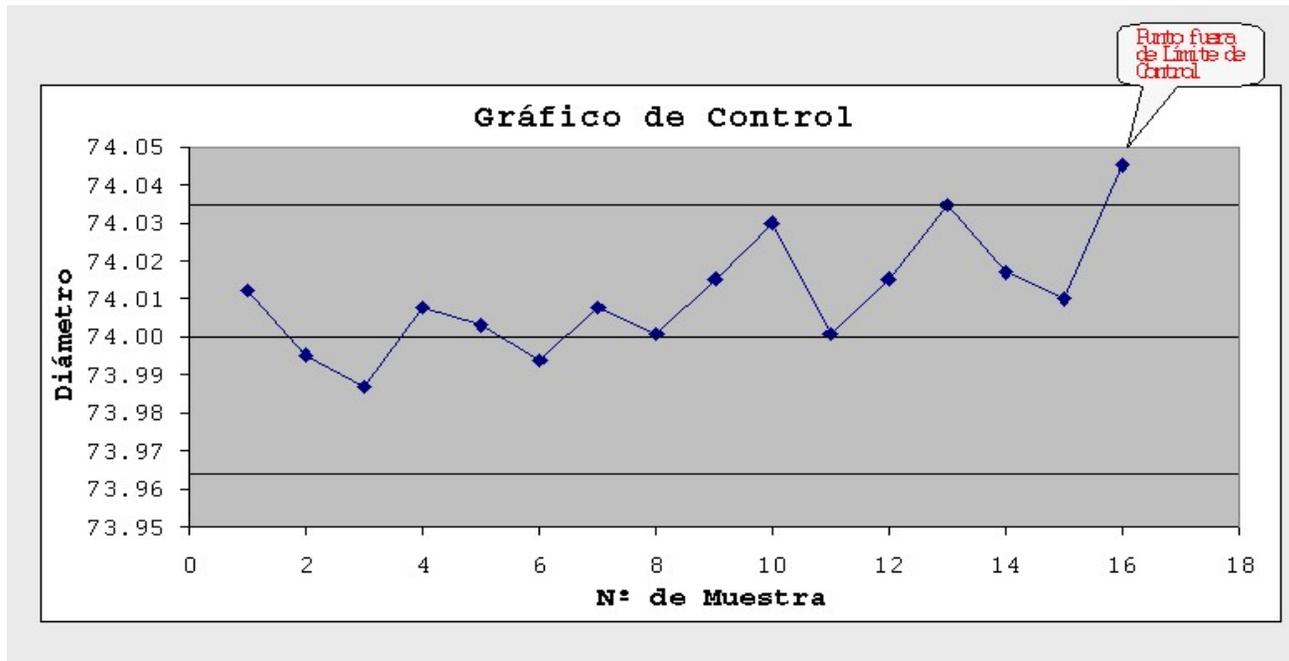
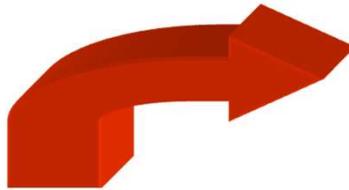


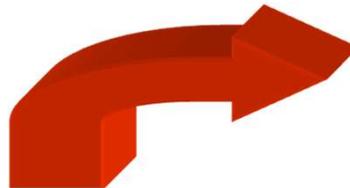
Diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para indicar que el proceso se mantiene en una condición inestable.

# Tipos de Inspección

CONTROL  
ESTADÍSTICO  
DE  
CALIDAD



MUESTREO POR  
ATRIBUTOS



MUESTREO POR  
VARIABLES

# TIPOS DE GRAFICAS DE CONTROL

Para los atributos

- **p** Porcentaje de unidades, trabajos defectuosos.
- **np** Número de unidades, trabajos defectuosos.
- **c** Número de defectos por unidad.
- **u** Proporción de defectos por unidad.

Para las variables

- $\bar{\mathbf{X}} - \mathbf{R}$  Promedios y Rangos.
- $\bar{\mathbf{X}} - \mathbf{S}$  Promedios y Desviación standard.

# Plan de Muestreo por Atributos

El sistema de muestreo más usado en el mundo es el de la Norma Military Standard 105- E.

Definiciones:

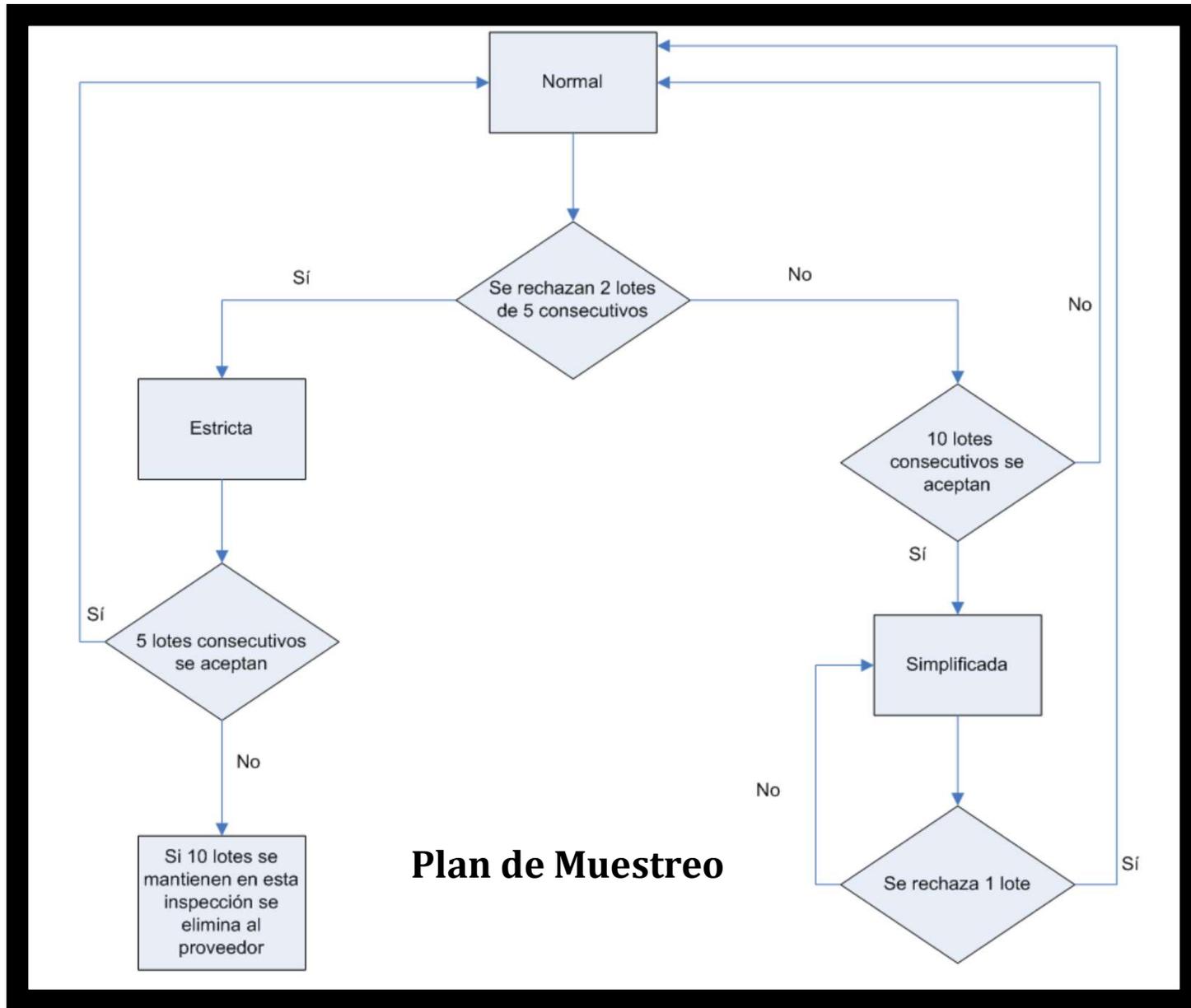
- **Lote:** es una cantidad de material de características similares que se someten a inspección como un conjunto unitario.
- **Nivel de Calidad Aceptable (AQL):** el máximo porcentaje de defectos que puede ser considerado satisfactorio para la muestra escogida

# Plan de Muestreo por Atributos

- **Muestra:** es un grupo de unidades extraídas de un lote que sirve para obtener información necesaria y permite apreciar una o más características de ese lote, con el fin de tomar decisiones al respecto.
- **Muestreo:** el tamaño de la muestra que se escogerá del lote para su inspección.

## Ejemplo de la Tabla de Muestras (STD 105 E)

Tamaño del Lote	Tamaño de la Muestra		
	Simplificada	Normal	Estricta
Hasta 500	20	50	80
501 a 1200	32	80	125
1201 a 3200	50	125	200
3201 a 10000	80	200	315
10001 a 35000	125	315	500
35000 a 150000	200	500	800
150001 a 500000	315	800	1250
Más de 500000	500	1250	2000



## Plan de Muestreo

Tamaño Muestra	(AQL) Nivel de Calidad Aceptable									
	0,65		1,0		1,5		2,5		4,0	
	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE
50	↓		1	2	2	3	3	4	5	6
80	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8
125	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11
200	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15
315	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
500	7	8	10	11	14	15	21	22	↑	
800	10	11	14	15	21	22	↑			
1250	14	15	21	22	↑					



Utilizar el Plan de Muestreo Debajo de la Flecha.



Utilizar el Plan de Muestreo Encima de la Flecha

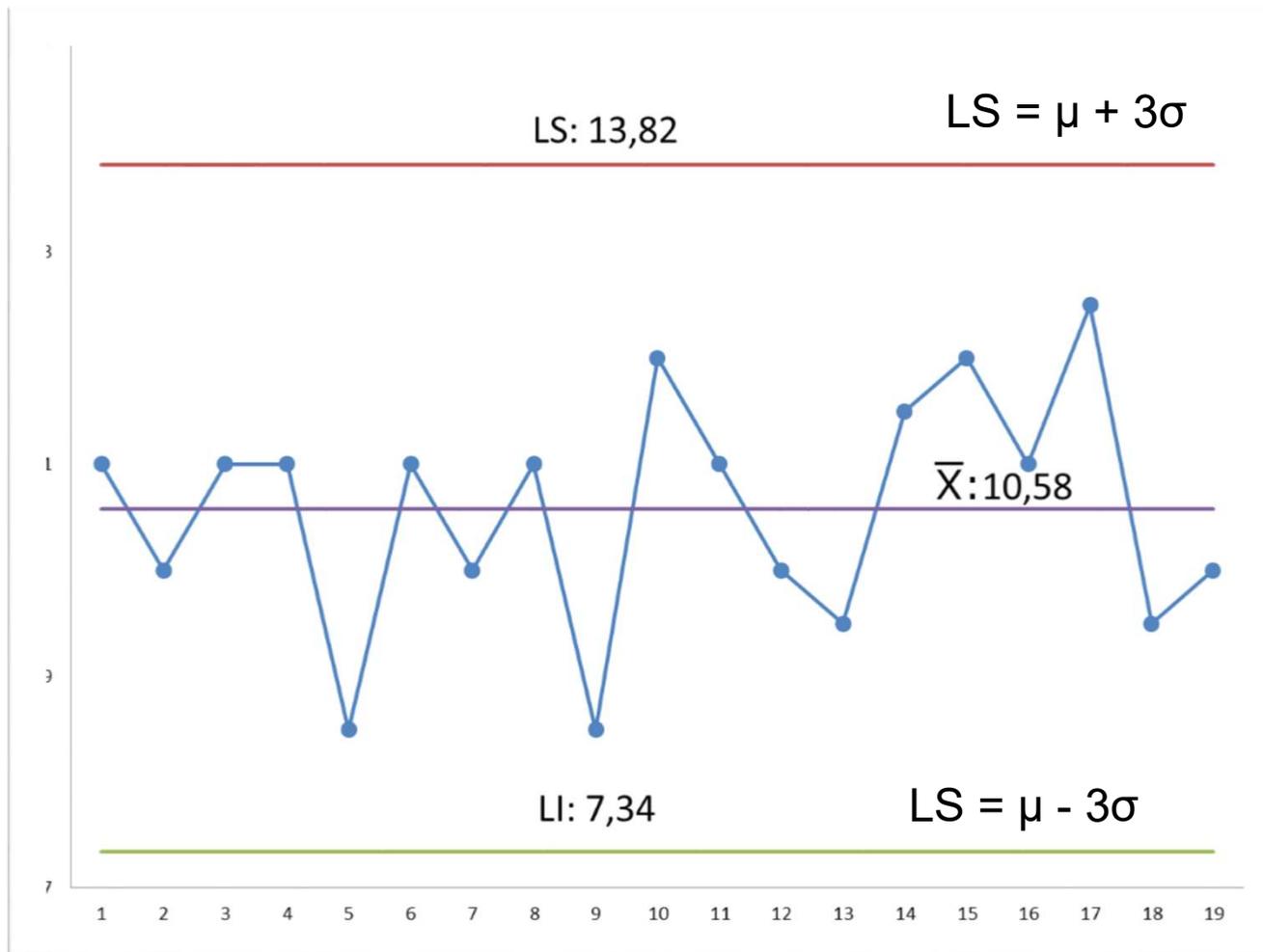
Criterio de Aceptación y Rechazo  
(Inspección Normal)

## Ejemplo

# Muestreo por Variable

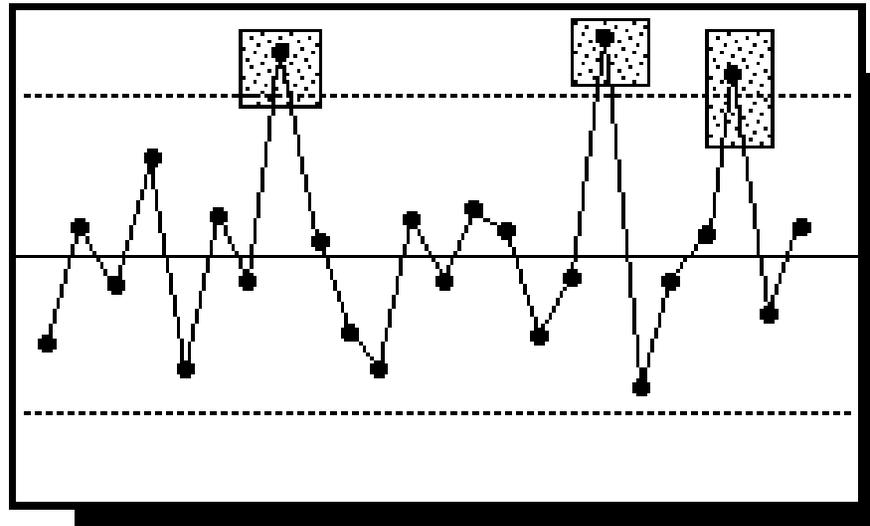
- En este tipo de planes se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad se le mide una característica de calidad de tipo continuo (longitud, peso, entre otros). Con las mediciones se realiza un cálculo estadístico que generalmente está en función de la media y la desviación standard muestral y se compara este valor obtenido con el valor permisible que se refleja en las tablas del “**Muestreo por Variables: Military Standard 414**” y de acuerdo a esto se aceptará o rechazará el lote.

# Ejemplo de un Diagrama de Control



# *Criterios de fuera de Control*

*Si el patrón se vuelve predecible el patrón no es natural y debe tener una causa asignable.*



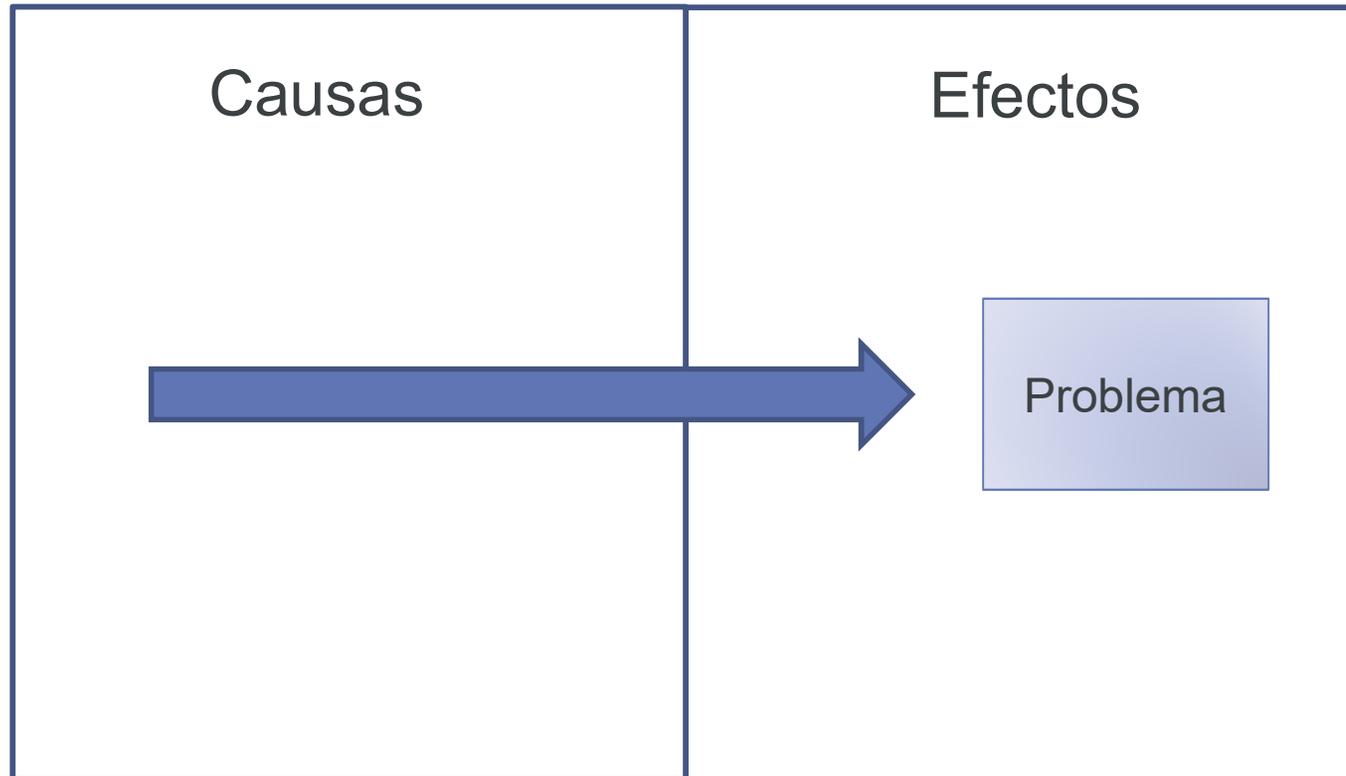
# *Diagrama Causa – Efecto*

Esta herramienta es útil en la identificación de las posibles causas de un problema, y representa las relaciones entre algunos efectos y sus causas.

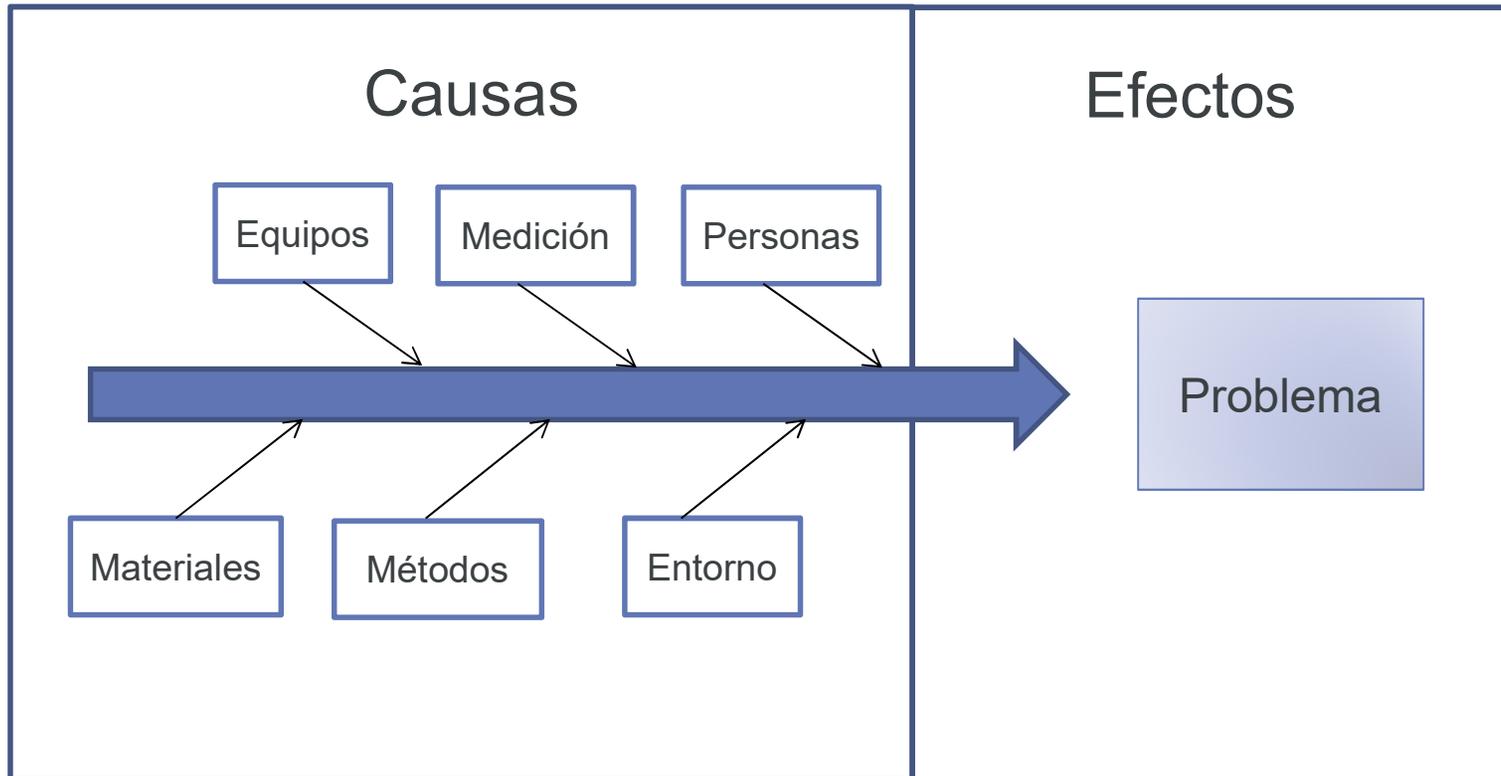
Las clasificación de causas principales se suele realizar por las 6 M's:

1. Máquinas (Equipos).
2. Mano de Obra (Personal).
3. Materiales.
4. Métodos.
5. Medioambiente (entorno).
6. Medición

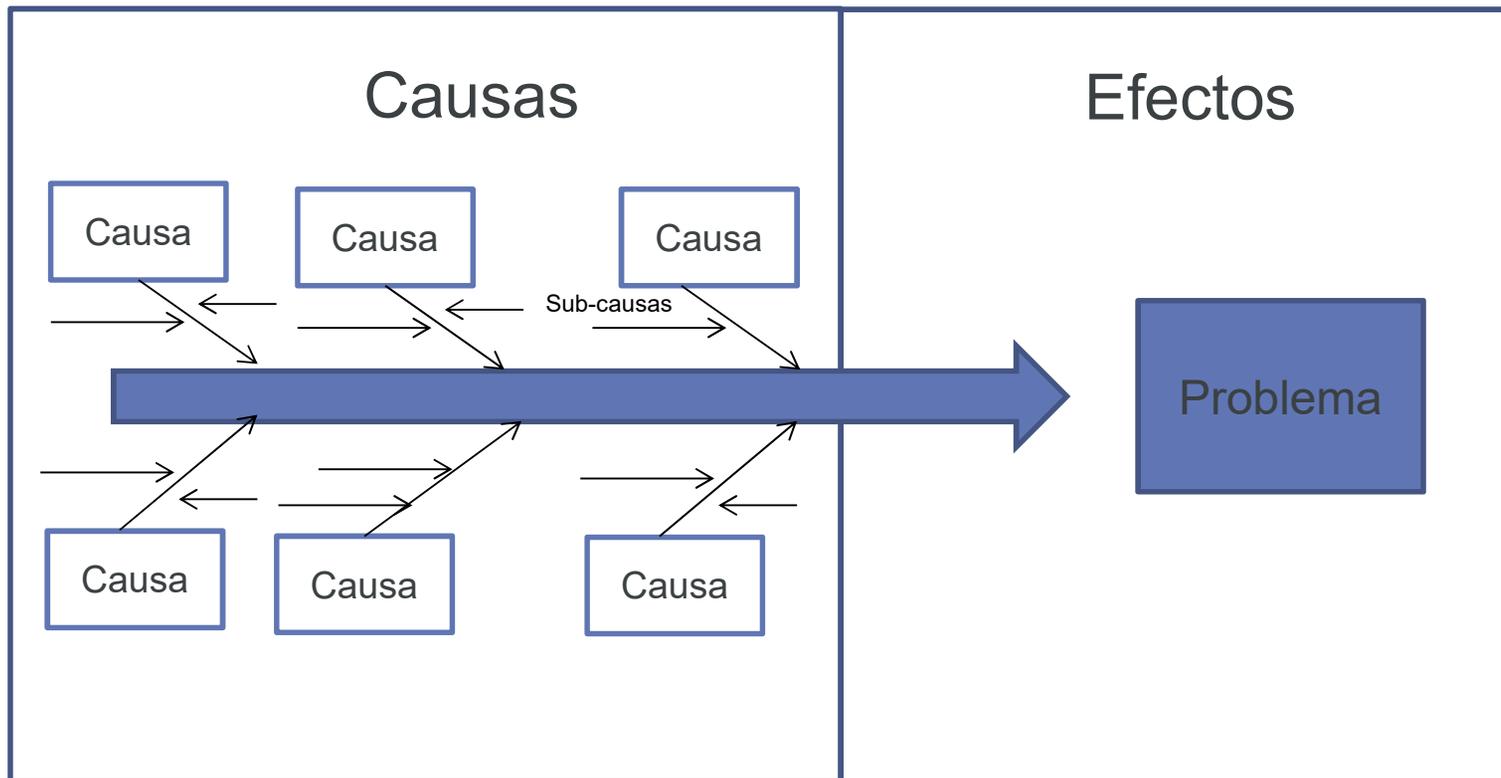
# *Diagrama Causa – Efecto*



Todos los Diagramas Causa – Efectos (o de Ishikawa) presentan en su lado derecho el efecto o el problema y en el lado izquierdo las causas

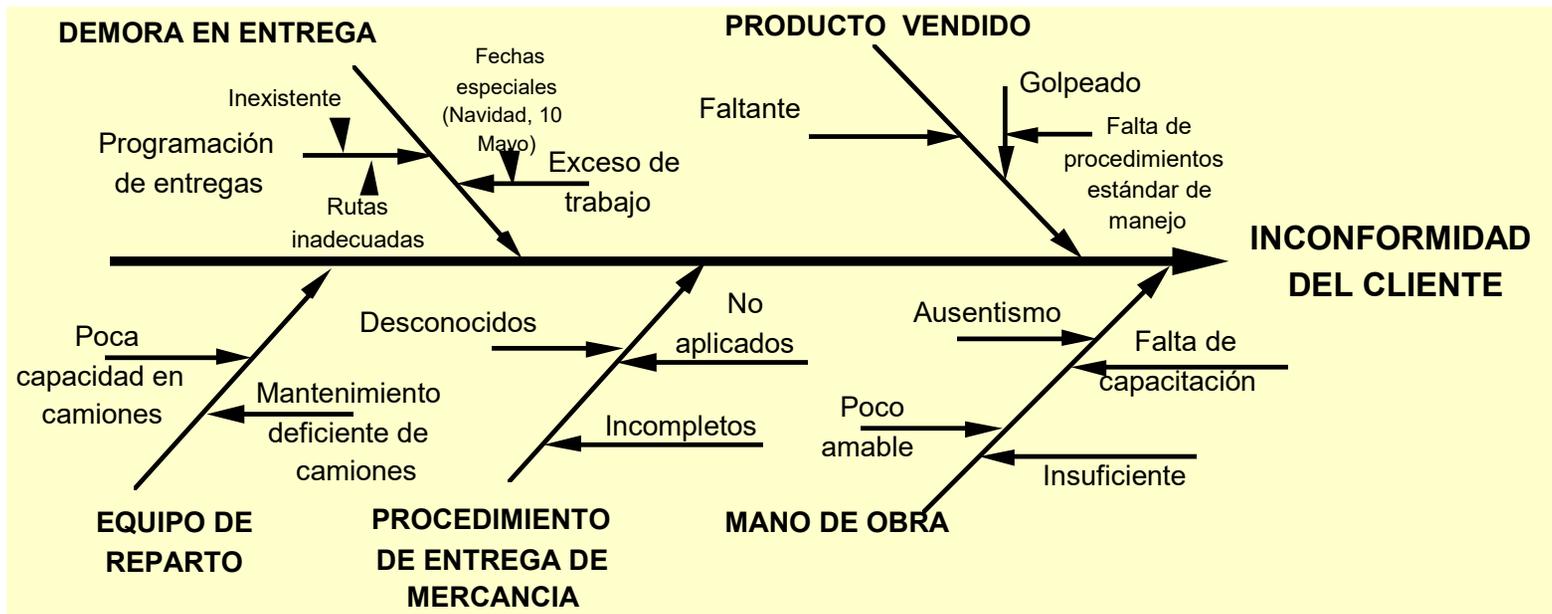


Las posibles causas se ordenan como flechas que apuntan a la línea central



Las posibles sub-causas se ordenan como flechas que apuntan a las flechas de las “causas principales”

# DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO



# DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO

Favorece el intercambio de técnicas y experiencia.

Permite identificar el tipo de datos a obtener con el fin de confirmar si los factores seleccionados fueron realmente las causas del problema.

Cuando se detectan causas potenciales de un problema, éstas pueden prevenirse si se adoptan controles apropiados.

Muestra la habilidad profesional que posee el personal encargado del proceso; entre más alto sea el nivel, mejor será el diagrama resultante.

# COMODIN

---

Diagrama Causa – Efecto

Fecha límite de entrega lunes 07/11.

(enviado por correo o entrega ese día en clase.

Al revisar los productos de una fábrica de aparatos electrodomésticos, se encontró que era importante la cantidad de defectos en las tinas de lavado; el principal defecto observado (nótese que no se dijo “problema”, sino “defecto observado”) fue que la boca de la tina salía ovalada. Durante una junta en la planta se redactó una lista de posibles causas del defecto. Elabora un diagrama de causa y efecto para organizar las causas.

Es posible que las tinas salgan ovaladas porque:

1. La tina llega dañada del departamento de formación al de esmaltado.
2. El montaje de la tina sobre el chasis obliga al operario a deformar la tina.
3. El molde que forma la tina está en malas condiciones.
4. La máquina de formado está desajustada.
5. El operario de ensamble es nuevo y carece de capacitación.
6. El diseño de la tina no ha sido corregido para el nuevo chasis.
7. El supervisor exige a los operarios otras actividades.
8. Las tinas se colocan horizontalmente en el horno de esmaltado y se deforman por su propio peso.
9. El operario fue cambiado de turno y se siente castigado.