

Estadística Aplicada al Diseño

FAUD – UNSJ - 2020

HERRAMIENTAS ESTADISTICAS APLICADAS A LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

1. Conceptos básicos acerca de control de calidad y graficas de control;
2. Los Métodos Estadísticos;
 - Hojas de Registros;
 - Histogramas;
 - Diagramas de Pareto;
 - Diagramas de Dispersión;
 - Diagramas Causa-Efecto;
 - Gráficos de Control;
 - Diagramas de Flujo;
 - Estratificación.

Los métodos estadísticos son herramientas eficaces para mejorar el proceso de producción y reducir sus defectos.

Las herramientas estadísticas ***dan objetividad y precisión*** a las observaciones. Las premisas de la manera de pensar estadísticamente son:

1. Dele mayor importancia a los hechos que a los conceptos abstractos.
2. No exprese los hechos en términos de sentimientos o de ideas. Utilice cifras derivadas de los resultados específicos de la observación.
3. Los resultados de las observaciones, acompañados como están por el error y la variación, son parte de un todo oculto.
4. Acepte como información confiable, la distribución normal que aparece cuando hay un gran número de observaciones.

¿Qué causa los productos defectuosos?

La variación es la causa de los productos defectuosos. Los elementos que en ella dependen son:

- **Material o Materia Prima;**
- **Mano de obra;**
- **Máquina o Proceso de Producción;**
- **Método u Organización de Trabajo.**

Diagnóstico de los Procesos

El proceso de encontrar las causas de los productos defectuosos entre muchos factores se llama diagnóstico de procesos.

“Los métodos estadísticos proporcionan un medio eficaz para desarrollar una nueva tecnología y controlar la calidad de los procesos de manufactura”.

Conceptos Básicos

Concepto de Calidad

Calidad es la totalidad de funciones y características de un producto o servicio que atañen a su capacidad para satisfacer necesidades expresas o implícitas.

- **Calidad del Diseño:** Es el grado de concordancia entre el diseño y el fin para el cual fue creado; en la medida que las características previstas, los materiales y las formas concebidas por el diseñador cumplen con las necesidades del usuario.
- **Calidad del Producto:** Es el grado de concordancia entre el producto y sus especificaciones. Siendo el grado en el que el proceso de manufactura y mano de obra han reproducido el producto lo más cercano del diseño original.

Control de Calidad:

Es el proceso mediante el cual se miden las características de un producto, se comparan los valores con las normas establecidas y se adoptan las medidas correctivas convenientes cuando no se ajustan a las normas.

Los Métodos Estadísticos



Método Estadístico Avanzado: Este está dirigido a ingenieros especialistas y a algunos ingenieros de Control de Calidad.

- Métodos Avanzados de diseñar experimentos.
- Análisis de multivariables.
- Técnicas avanzadas de fiabilidad.
- Métodos avanzados de ensayos sensoriales.
- Diversos métodos de investigación de operaciones.
- Otros métodos.

Método Estadístico Intermedio: Este está dirigido a los ingenieros en general y a los supervisores.

- Teoría del muestreo.
- Inspección Estadística por muestreo.
- Diversos Métodos de realizar estimaciones y pruebas estadísticas.
- Uso del papel probabilístico binomial.
- Correlación simple y análisis de regresión.
- Técnicas Sencillas de fiabilidad.
- Métodos de utilización de ensayos sensoriales.
- Métodos de diseñar experimentos.

Método Estadístico Elemental: Este está dirigido a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios de base, pasando por los directivos medios.

- Hojas de Registros;
- Gráficas de Barras e Histogramas;
- Diagramas de Pareto;
- Diagramas de Dispersión;
- Diagramas Causa-Efecto;
- Estratificación;
- Gráficos de Control;
- Diagramas de Flujo.

Hojas de Registros

Una *hoja de registro* es un formato preimpreso en el cual aparecen ítems que se van a registrar, de tal manera que los datos puedan recogerse fácil y concisamente. Sus objetivos principales son dos:

- Facilitar la recolección de datos;
- Organizar automáticamente los datos de manera que puedan usarse con facilidad más adelante.

Hoja de Registro de Ítems Defectuoso

Hoja de Registro

Producto: _____ Fecha: / /

Etapas de manufactura: Insp. Final Sección: _____

Tipo de defecto: Rayones Nombre del Inspector: _____
Incompleto, Rajado, deformado

Número total de Inspeccionado: 1525 Número de Lote: _____

Número de Orden: _____

Observaciones: Se inspeccionaron
todos los ítems

Tipo	Registro	Subtotal
Rayas superficiales	/// //	17
Rajaduras	/// /	11
Incompleto	/// // /	26
Deforme	//	3
Otros	///	5
	Total	62
Total rechazados	/// //	42

Hoja de Registro de las Causas y Efectos

Equipo	Operario	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Máquina 1	A	∞ X ●	○ X	∞ 	○ XX	∞ XXX ●	∞ XXX	∞ X ●●	○ XX	∞ 	∞ 	○ 	XX ●
	B	○ XX ●	∞ XXX ●	∞ XX	∞ XX	∞ XX ●	∞ X ●	∞ XX	∞ X ●●	∞ XX	∞ 	∞ X	∞ XX ●
Máquina 2	C	∞ X □	X	∞	●	∞ 	∞ X	∞ 	○ ●	∞ 	∞ △ □	○ 	○ △ □
	D	∞ X	○ X	∞ △	∞	∞ △	∞ X	∞ 	∞ △	∞ △ □	○ 	∞ X □	○ XX

○ : Rayado en la superficie

X : Porosidad

△ : Terminado defectuoso

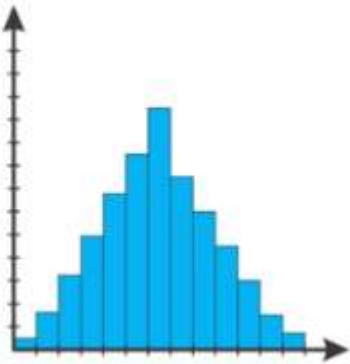
● : Forma inadecuada

□ : Otros

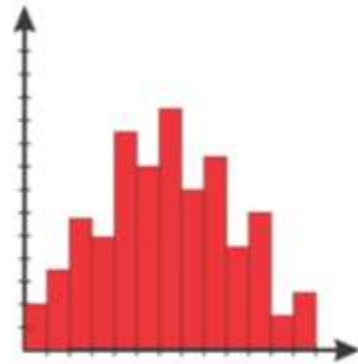
Histogramas

Un método que nos permite comprender la población de un vistazo. La organización de un buen número de datos en un histograma nos permite comprender la población de manera objetiva.

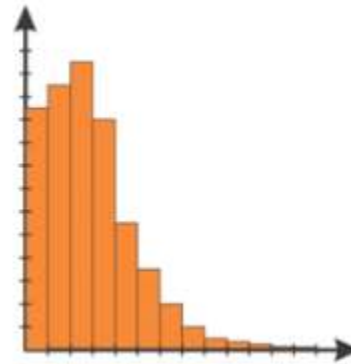
Como leer Histogramas



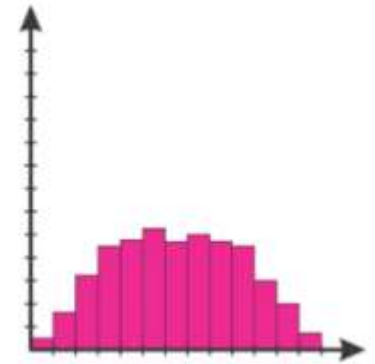
Tipo General



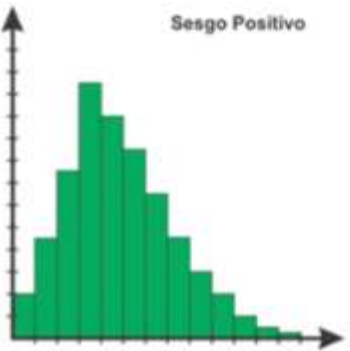
Tipo Peineta



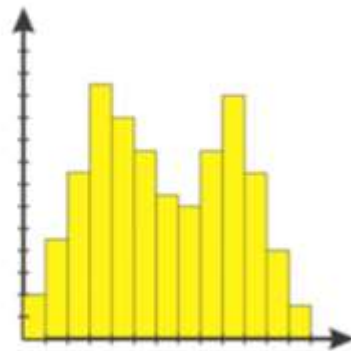
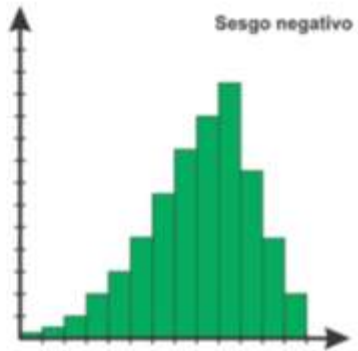
Tipo Precipicio



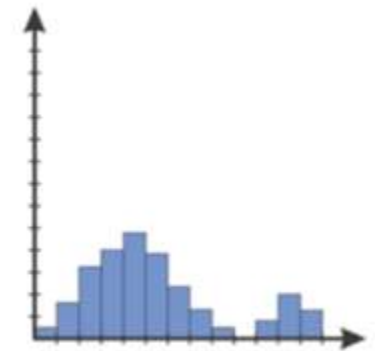
Tipo Planicie



Tipo Sesgo

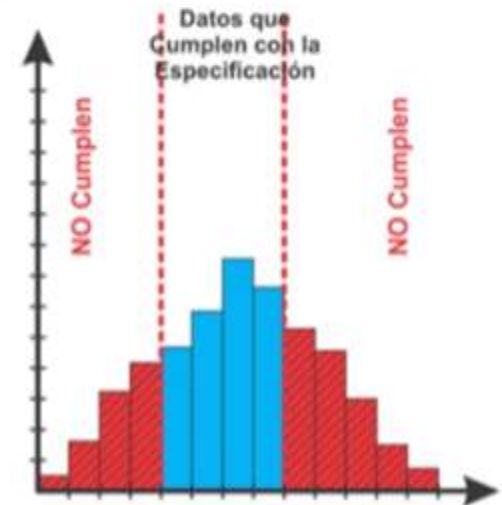
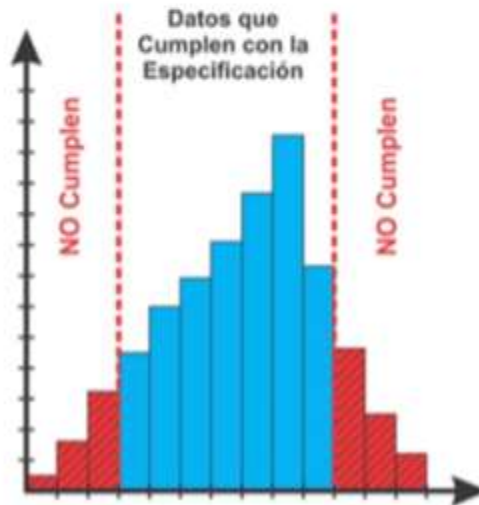
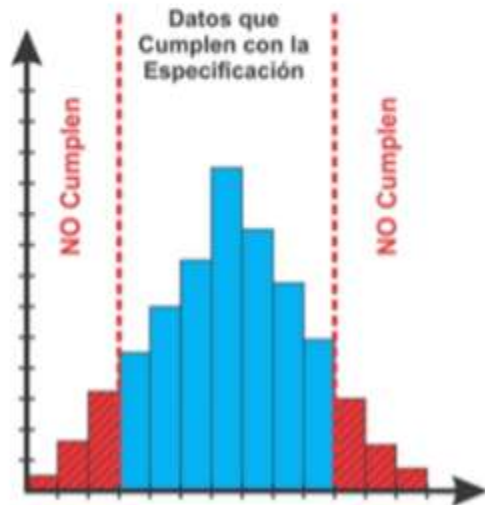
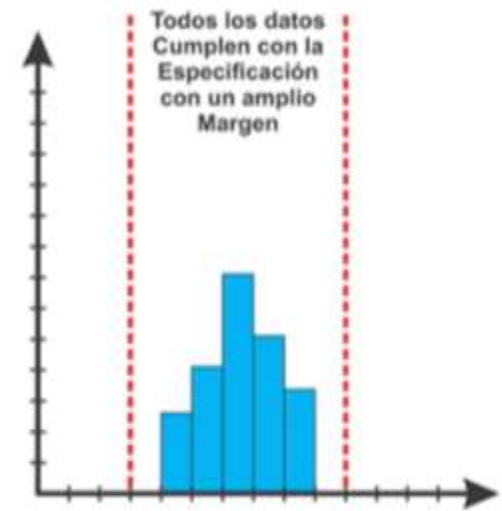
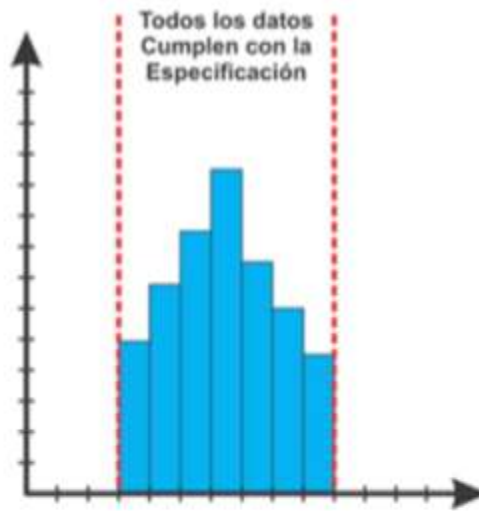
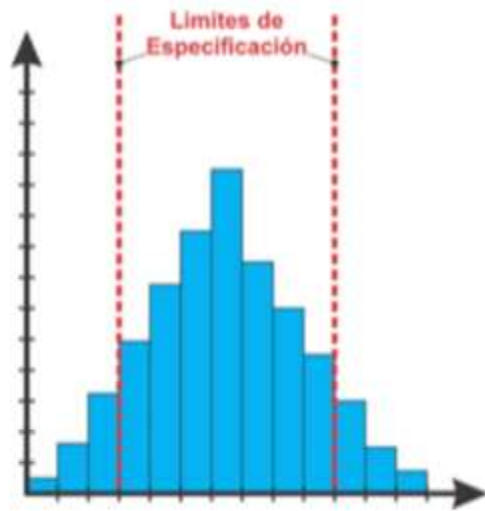


Tipo Bimodal



Tipo Pico Aislado

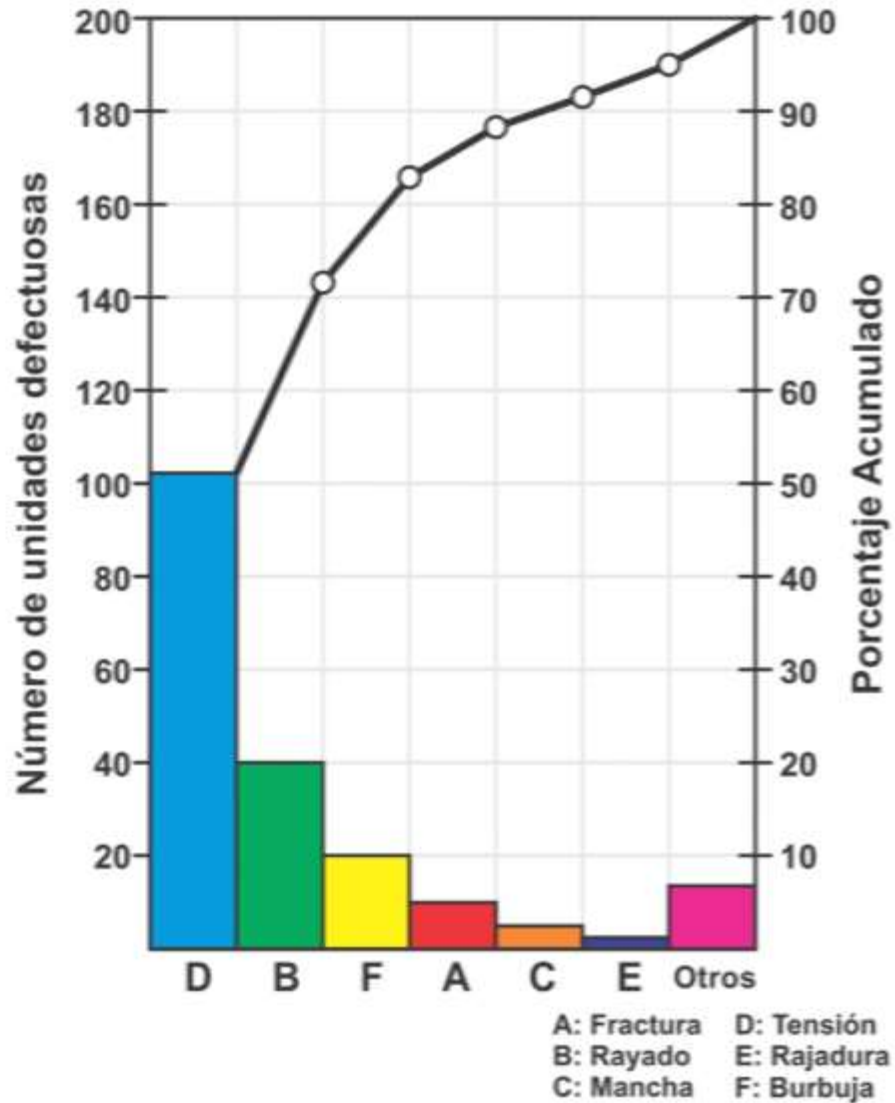
La comparación de Histogramas con los límites de especificación



Diagramas de Pareto

Sirven para clasificar los *problemas* de calidad en los pocos *vitales* y los muchos *triviales*.

1 Abril - 30 Junio



Existen dos tipos de diagrama de Pareto:

- **Diagrama de Pareto de FENÓMENOS:** en el cual se relacionan los resultados indeseables, como Calidad, Costo, Entrega, Seguridad, y se utiliza para averiguar cuál es el principal problema.
- **Diagrama de Pareto de CAUSAS:** en el cual se relacionan los resultados indeseables, como Operario, Máquina, Materia prima, Método operacional.

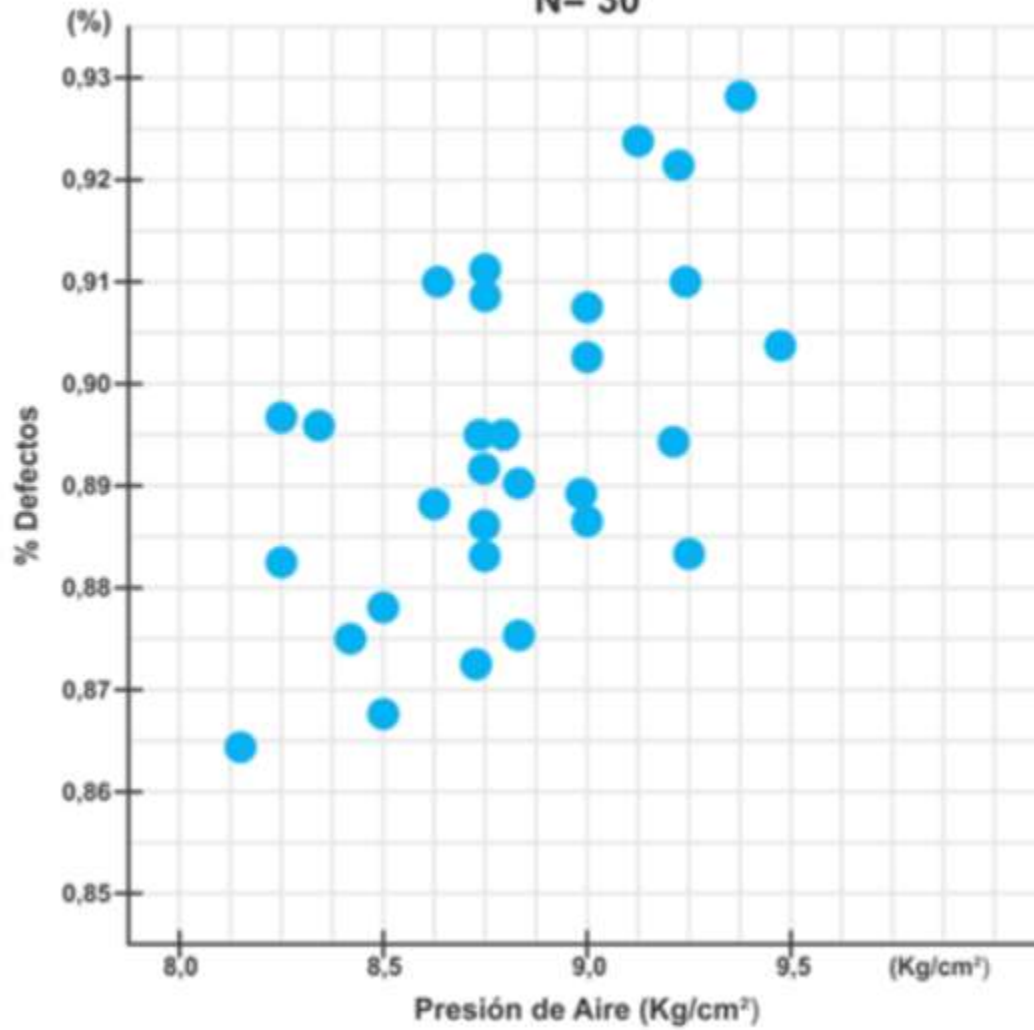
Diagramas de dispersión

En la práctica, frecuentemente es necesario estudiar la relación de correspondencia de dos variables. Para estudiar la relación entre dos variables puede usarse lo que se llama *diagrama de dispersión*.

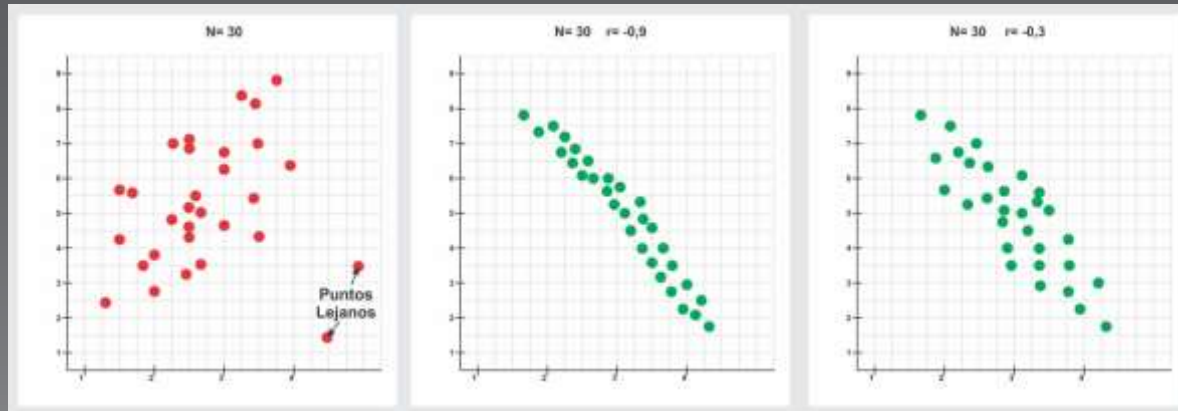
Las dos variables pueden enmarcarse de la siguiente manera:

- a) Una característica de calidad y un factor que le afecta,
- b) Dos características de calidad relacionadas,
- c) Dos factores relacionados con una sola característica de calidad.

Oct.1 - Nov. 9
N= 30



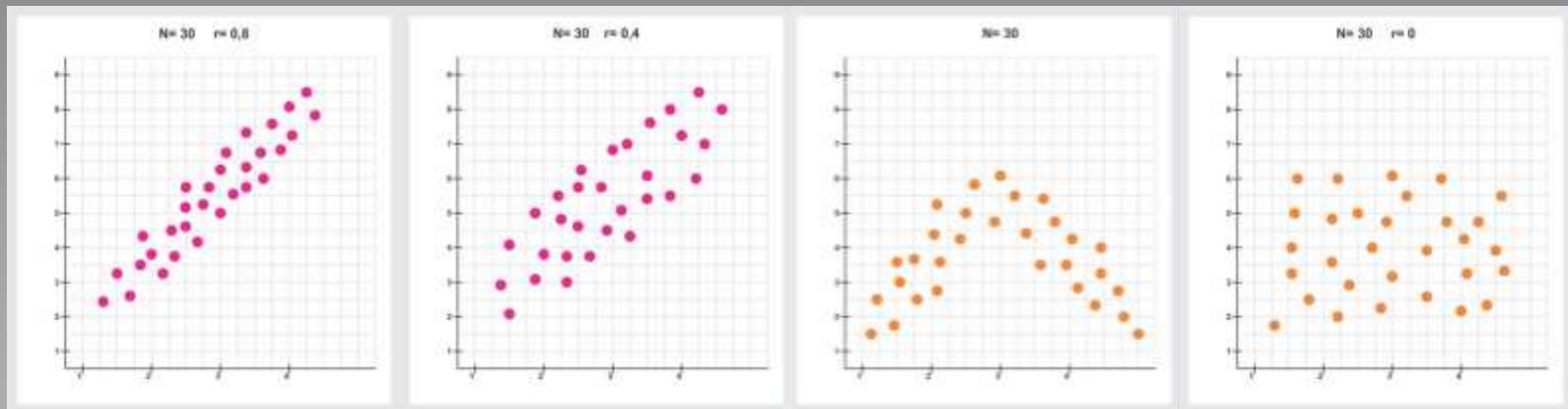
Como leer Diagramas de dispersión



Puntos Alejados

Correlación Fuertemente Negativa

Correlación Negativa



Correlación Fuertemente Positiva

Correlación Positiva

No Hay Correlación

Coeficientes de Correlación

Para estudiar la relación entre x e y es importante hacer primero un diagrama de dispersión, sin embargo, para comprender la fuerza de la relación en términos cuantitativos, es útil calcular el ***coeficiente de correlación***.

- Si r es cercano a 1, tenemos una ***correlación positivamente fuerte***.
- Si r es cercano a -1, tenemos una ***correlación negativamente fuerte***.
- Si el coeficiente es cercano o igual a cero, ***no hay correlación***.

Análisis de Regresión

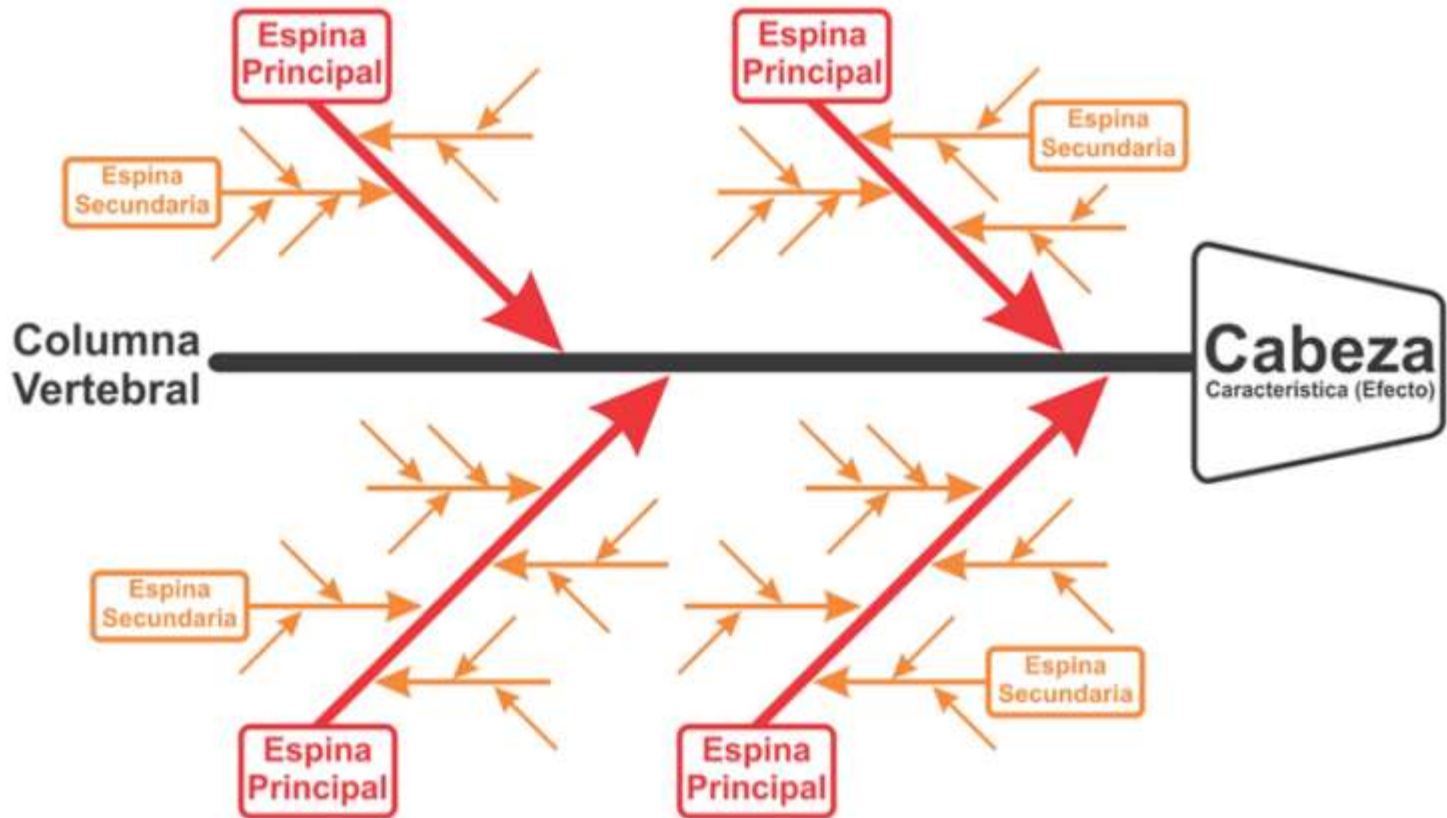
Supongamos que producimos envases plásticos con el proceso de inyección-soplado. Realizamos un diagrama de dispersión entre *presión de aire de soplado* y *espesor de pared* de los envases, luego calculamos el *coeficiente de correlación* y este nos da una *correlación negativamente fuerte*. Es decir, que a medida que aumenta la presión del aire las paredes de los envases disminuyen. *Si queremos cuantificar ese hecho debemos realizar un análisis de regresión.*

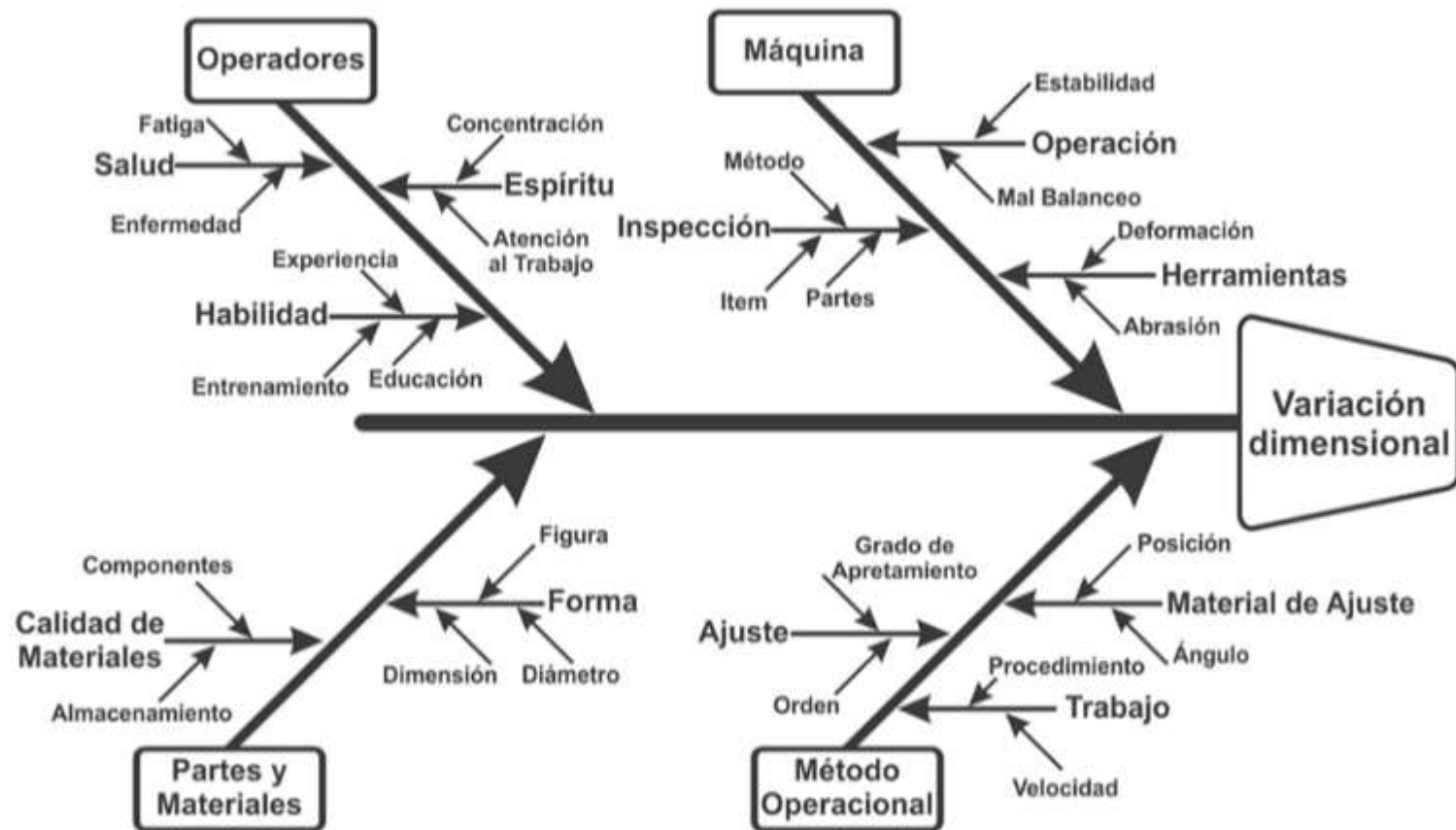
Diagramas causa-efecto

El resultado de un proceso puede atribuirse a una multitud de factores, y es posible encontrar la relación *causa-efecto* de esos factores. Podemos determinar la estructura o una relación múltiple de causa-efecto observándola sistémicamente.

el método para expresar esto en forma sencilla y fácil es un *diagrama de causa-efecto*.

El diagrama muestra la relación entre una característica de calidad y los factores.





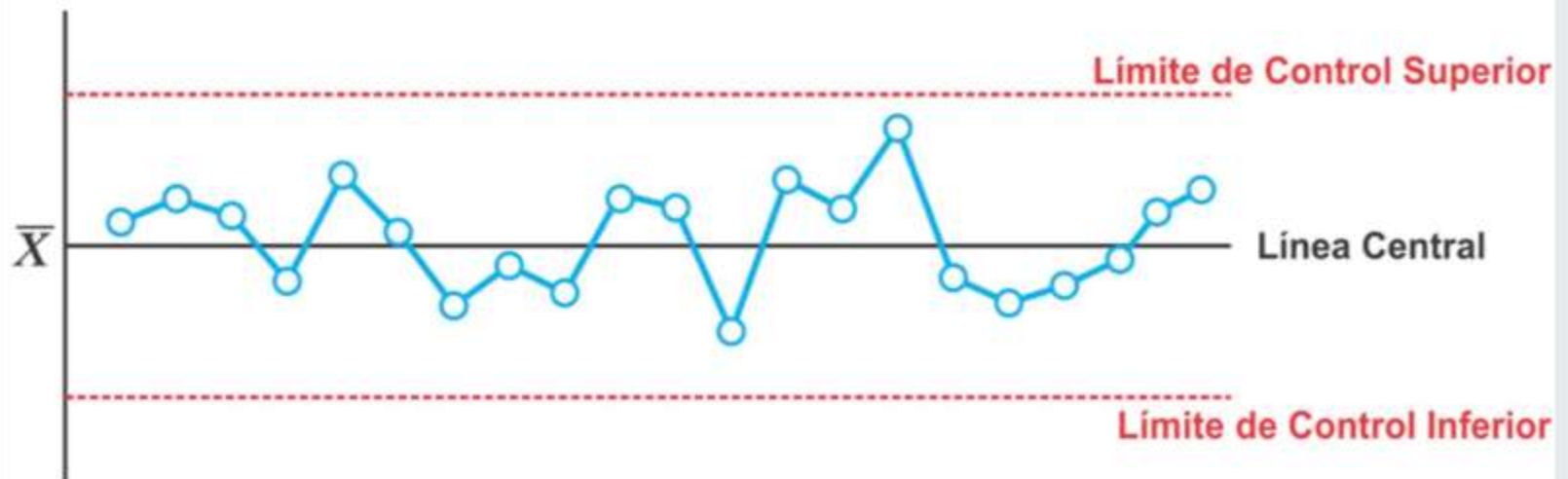
Gráficos de control

Una gráfica de control consiste en una línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado por encima de la línea central, y otro por debajo, y en unos valores característicos registrados en la gráfica que representa el estado del proceso.

La finalidad de esta es poder eliminar una variación anormal, distinguiendo las variaciones debidas a *causas asignables* de aquellas a *causas al azar*.

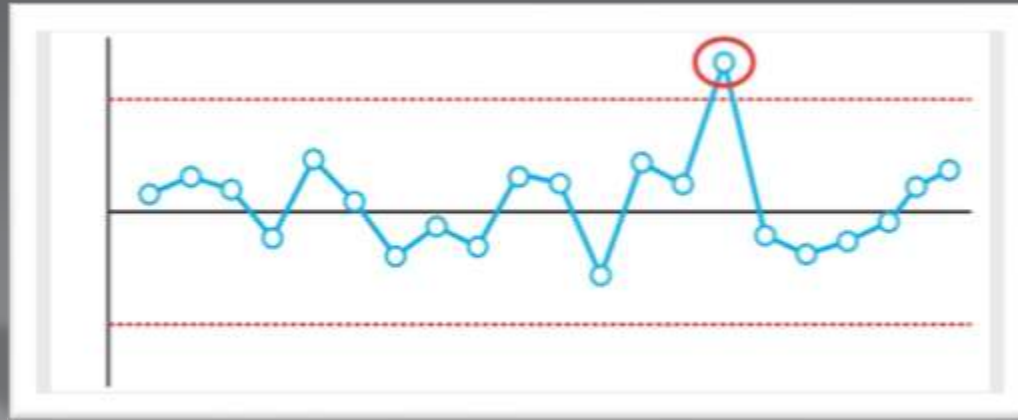
Gráficos de control

- **Causas debidas al azar:** son causas desconocidas y con poca significación, debidas al azar y presentes en todo proceso. Las causas aleatorias son de difícil identificación y eliminación.
- **Causas asignables:** significa que hay factores que pueden ser investigados. Es evitable y no se puede pasar por alto. Las causas asignables sí pueden ser descubiertas y eliminadas.

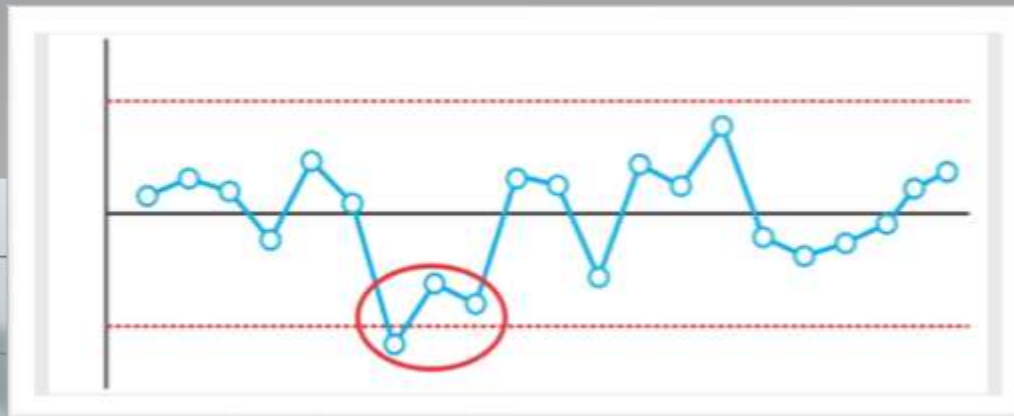


Interpretación de las Gráficas de Control

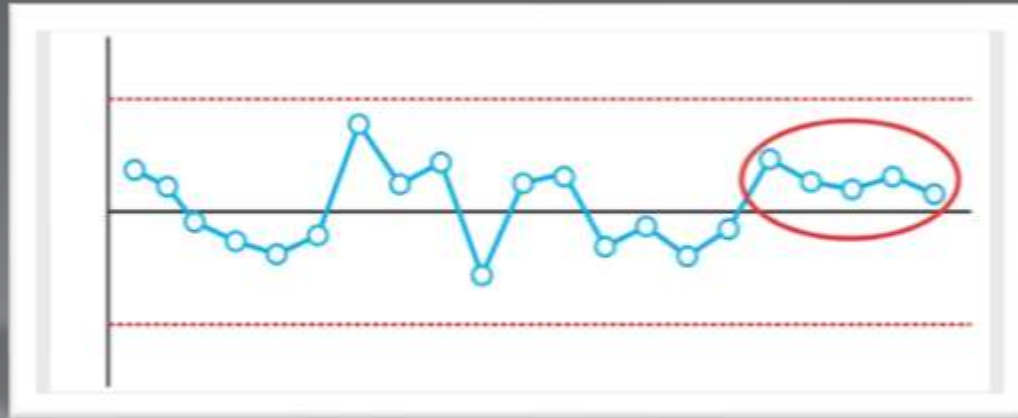
Norma 1: Cuando un sólo punto está fuera de los límites de control, puede estar señalando la ausencia de control del proceso. No obstante, esta probabilidad sería pequeña por lo que tal vez no sea oportuno efectuar cambios.



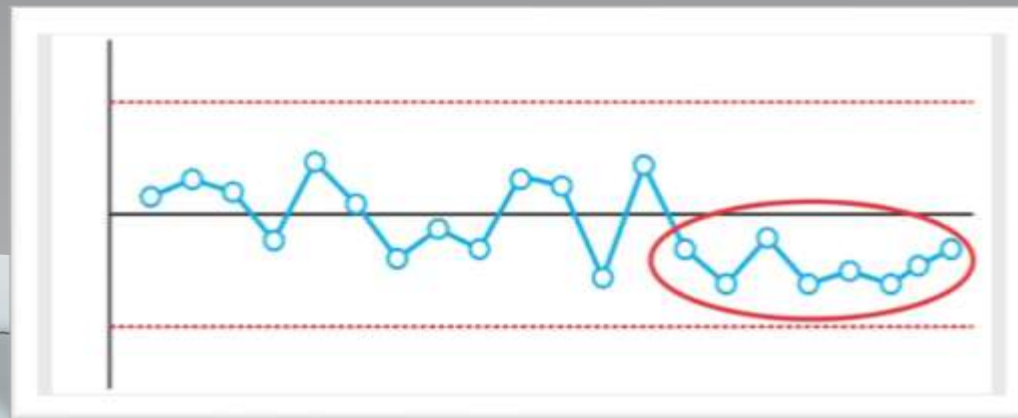
Norma 2: Si al menos 2 ó 3 puntos sucesivos están en el mismo lado de la línea media, y más de dos unidades sigma (dos desviaciones típicas) alejados de esta línea, estará sugerida una falta de control del proceso. Si el tercer punto consecutivo está alejado de la línea media en la medida indicada, pero en el otro lado, la misma conclusión sería válida.



Norma 3: En el caso de que 4 ó 5 valores sucesivos se situaran en el mismo lado, alejados de la línea central más de 1 sigma, se apuntaría un déficit en la estabilidad o control del proceso.



Norma 4: Igualmente, estaría indicada esta falta de control cuando al menos 7 valores sucesivos estuvieran situados en el mismo lado de la línea media. Esto mostraría una inadecuada distribución de esos puntos.



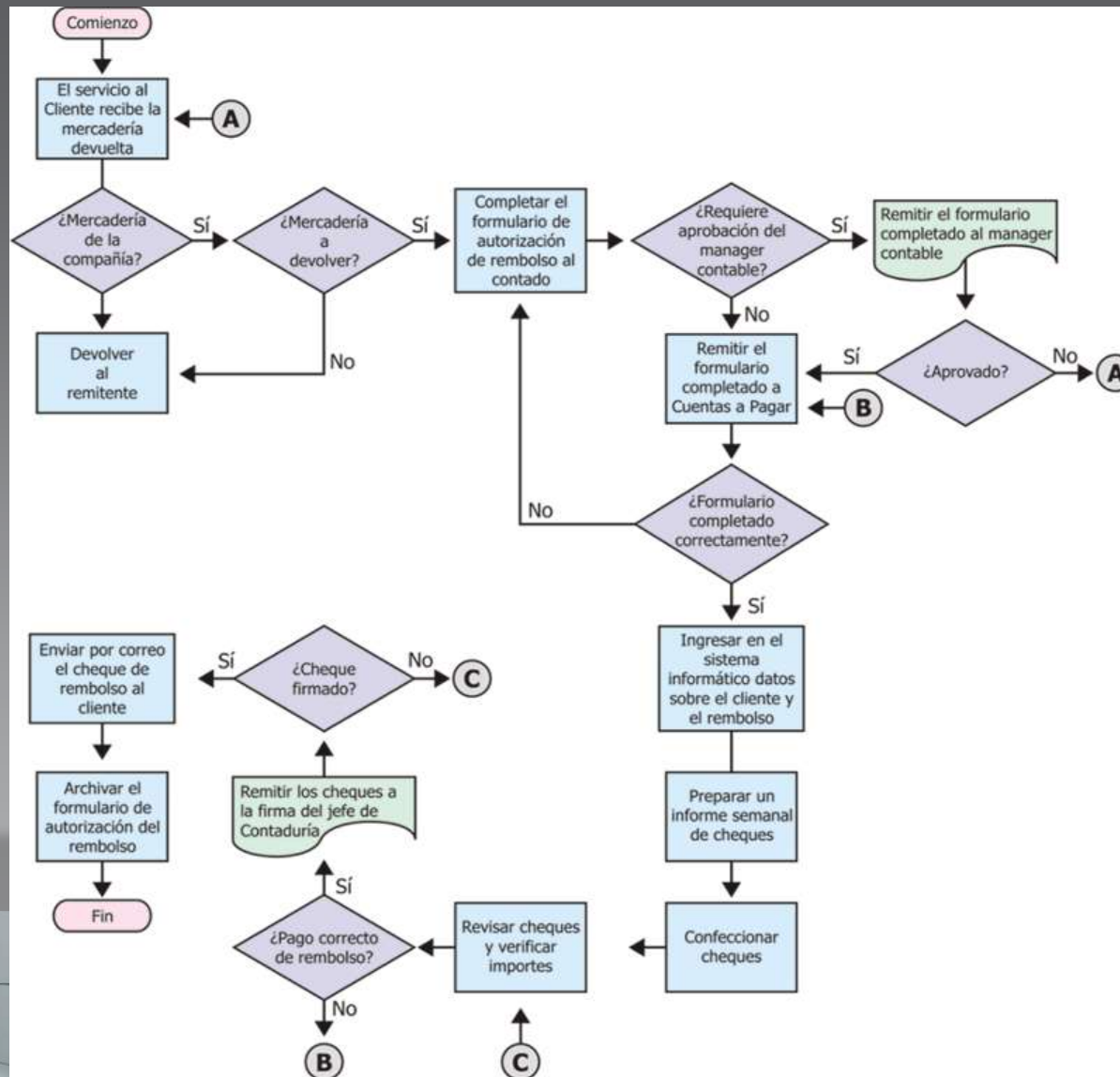
Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas.

Símbolo	Significado	¿Para qué se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el Inicio y el Final del Diagrama de Flujo
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y Medición	Indica la supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Operación o Inspección	Representa el hecho de verificar la naturaleza y calidad de los insumos y productos.
	Transporte	Indica cada vez que un bien se mueve o traslada a otro departamento, oficina, etc.
	Entrada de Bienes	Indica productos o materiales que ingresan al proceso.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un bien, documento o información.
	Líneas de Flujo	Indica el camino que unen los elementos del diagrama de flujo.

Diagrama de Flujo para Reembolso de mercadería



Estratificación

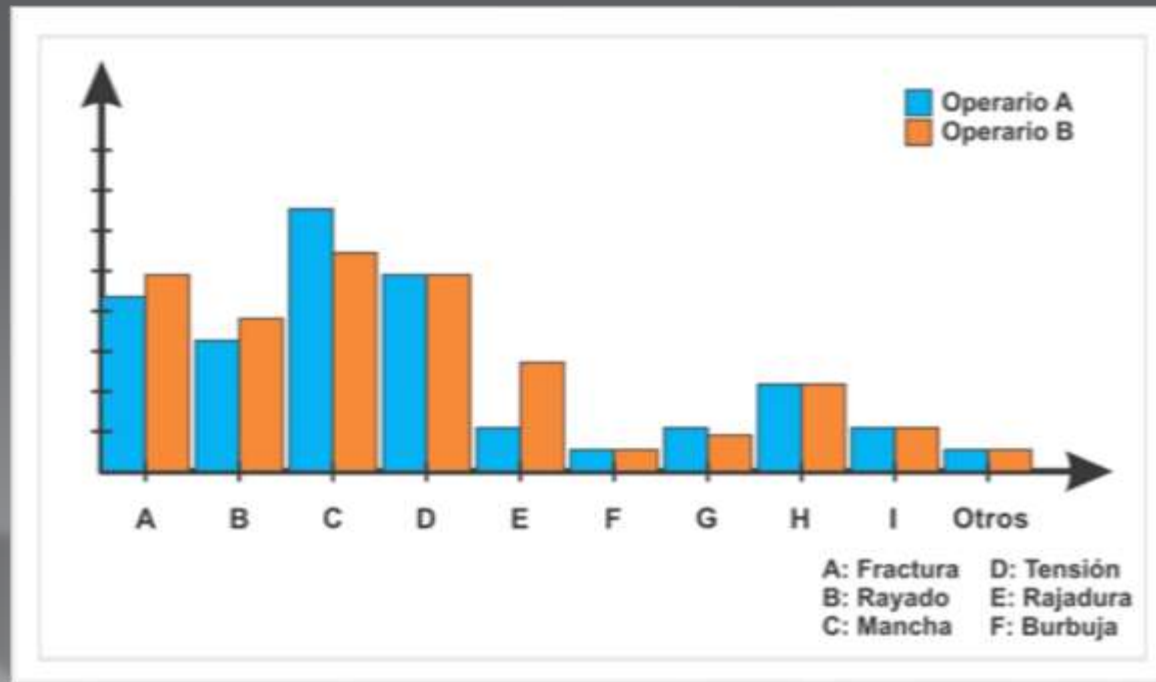
Cuando los valores observados se dividen en dos o más subpoblaciones, según la condición que existe en el momento de recoger los datos, estas subpoblaciones se llaman *estratos*, y la división de los datos se llama *estratificación*.

Hojas de Registros

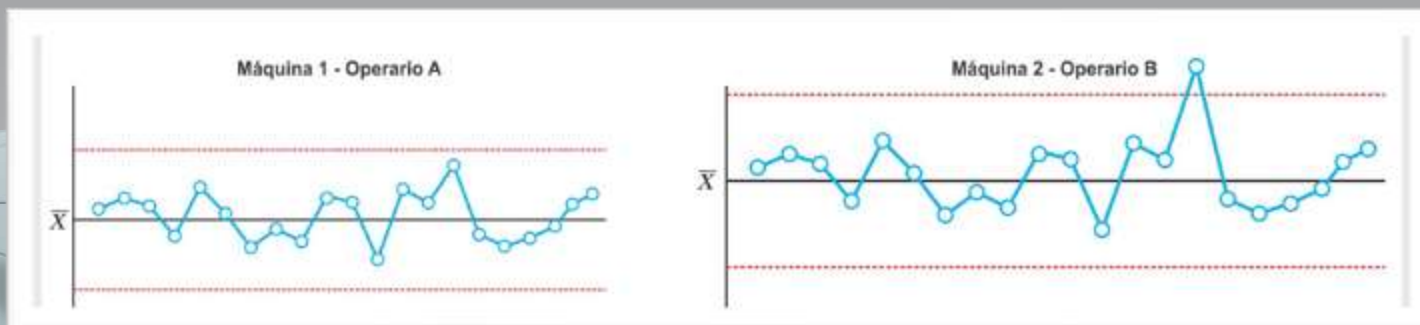
Equipo	Operario	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Máquina 1	A	○ X ●	○ X	○○ 	○ XX	○○ XXX ●	○○○ XXX	○○○ X ●●	○ XX	○○○ 	○○ 	○ 	○ XX ●
	B	○ XX ●	○○ XXX ●	○○○○ XX	○○ XX	○○○○ XX ●	○○○○ X ●	○○○ XX	○○ X ●●	○ XX ●	○○○ 	○ X	○○○ XX ●
Máquina 2	C	○ X □	X	○ 	 ●	○○○ 	○○○○ X	○ 	○ 	○ 	○ 	○ 	○ △ □
	D	○ X	○ X	○ △	○○ 	○○ △	○○○ X	○ 	○ 	○ △	○ △	○ 	○ X □

○ : Rayado en la superficie X : Porosidad △ : Terminado defectuoso
 ● : Forma inadecuada □ : Otros

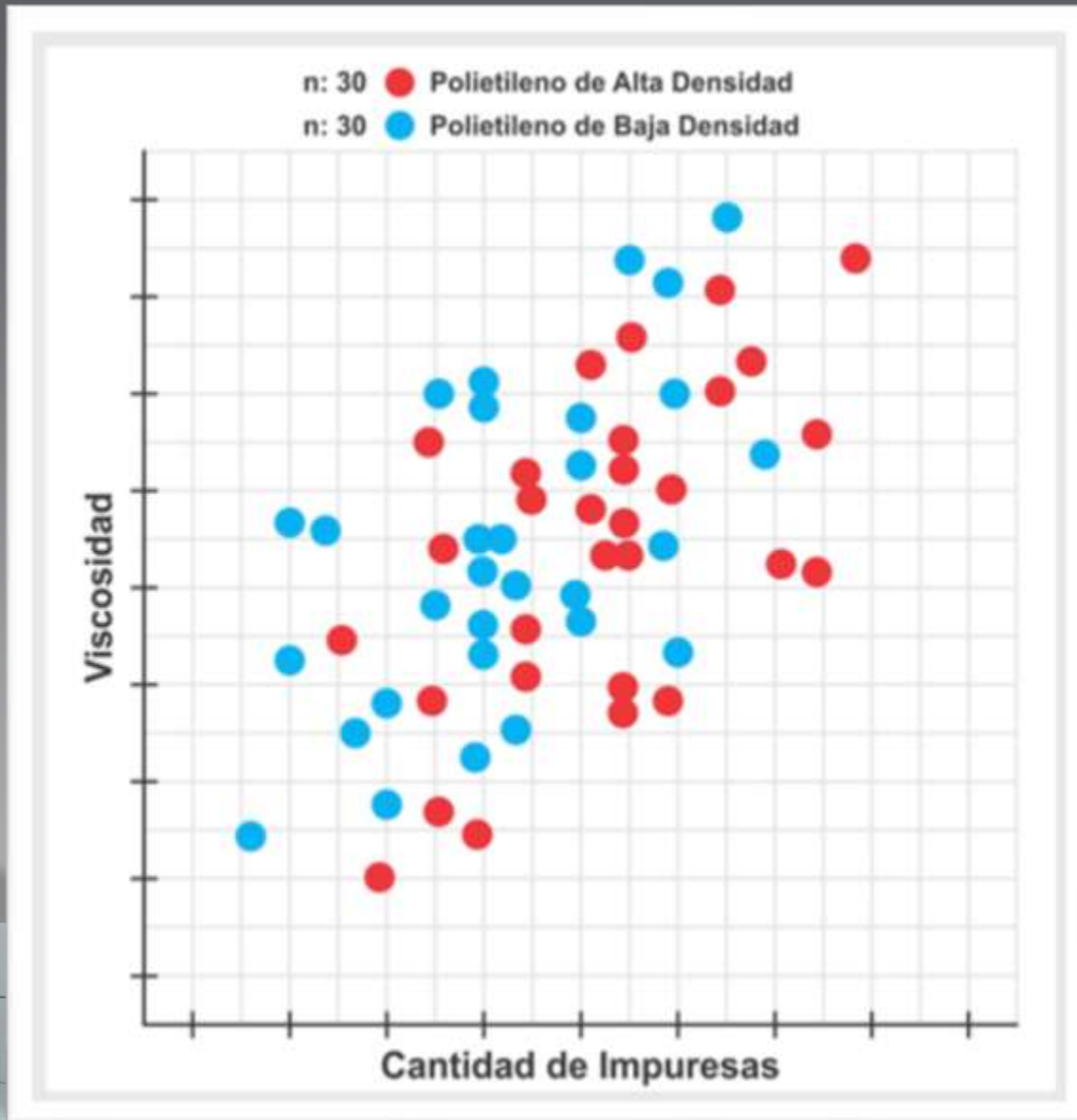
Histograma



Gráfica de Control



Diagramas de Dispersión



Conclusión:

El proceso de encontrar las causas de los productos defectuosos entre muchos factores se llama diagnóstico de procesos.

“Los métodos estadísticos proporcionan un medio eficaz para desarrollar una nueva tecnología y controlar la calidad de los procesos de manufactura”.

FIN