UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

INGENIERÍA DE LA CALIDAD

MSc. Rodolfo Pérez Léon
Email: rplrpl55@gmail.com

Sumario.

Tema 1. La calidad en los procesos productivos y de servicios..

1.1 Conceptos básicos definiciones y terminologías.

1.2 Evolución del concepto de calidad.

1.3 Características de calidad de los procesos, productos y servicios.

1.4 Tipos de características. Determinación de las características de calidad. Ejercicios.

1.5. Concepto de variación

1.6 Tipos de variación.

1.7 Fuentes de la variación de los procesos de producción y servicio.

1.8 Acciones para reducir la variabilidad. Ejercicios

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

Objetivos: .

- Clasificar los tipos de características de la calidad.
- Determinar las características de la calidad de un producto o servicio
- Clasificar las distintas fuentes de variación de os procesos o servicios.
- Identificar diferentes técnicas para disminuir la variación de procesos

Método: Expositivo.

Medios:

– Tiza y pizarra, Pc, Tv, móviles, Libro de texto.

Forma de enseñanza: Conferencia

Bibliografía:

- Problemas de la Ingeniería de la Calidad. Colectivo de autores, Editorial Félix Varela

- Control estadístico de la calidad y seis sigmas (6σ). Gutiérrez Pulido. Humberto. Ed. McGraw Hill

- Materiales entregados por el profesor.

1.1. Conceptos básicos definiciones y terminologías

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

¿Qué se entiende por CALIDAD



•**Calidad:** Es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la capacidad de satisfacer necesidades explícitas e implícitas del cliente. (ISO 9000).



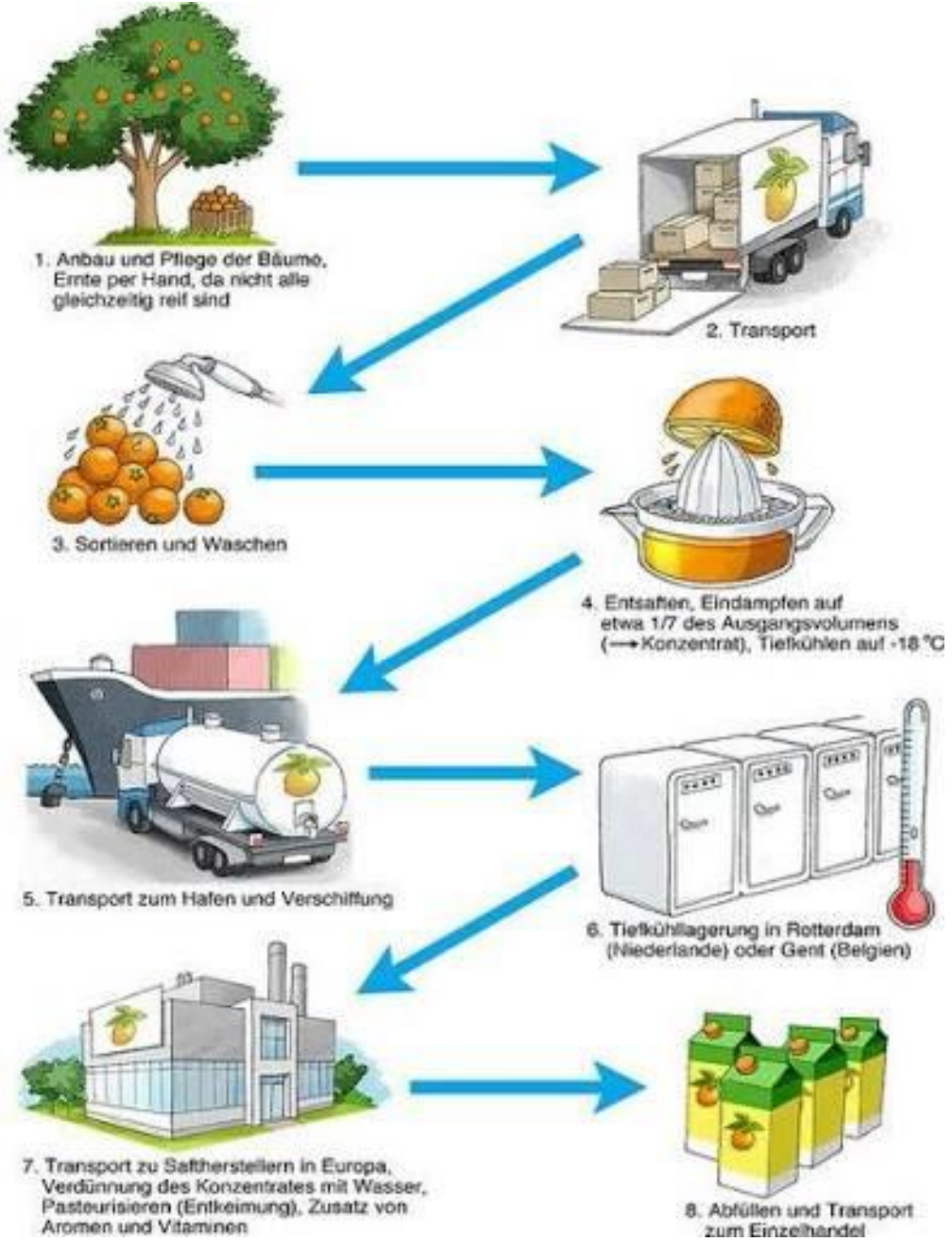
NORMA ISO 9000

La ISO 9000 es un estándar internacional que establece los fundamentos y el vocabulario para los sistemas de gestión de la calidad (SGC). Su propósito principal es proporcionar a las organizaciones un marco común y un lenguaje único para garantizar que sus productos y servicios cumplán con los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables. pero no es un modelo para la certificación. La certificación se otorga sobre los requisitos de la ISO 9001.

Sistema de Gestión de la Calidad (SGC): Conjunto de elementos interrelacionados que utiliza una organización para establecer políticas, objetivos y **procesos**, con el fin de lograr la calidad



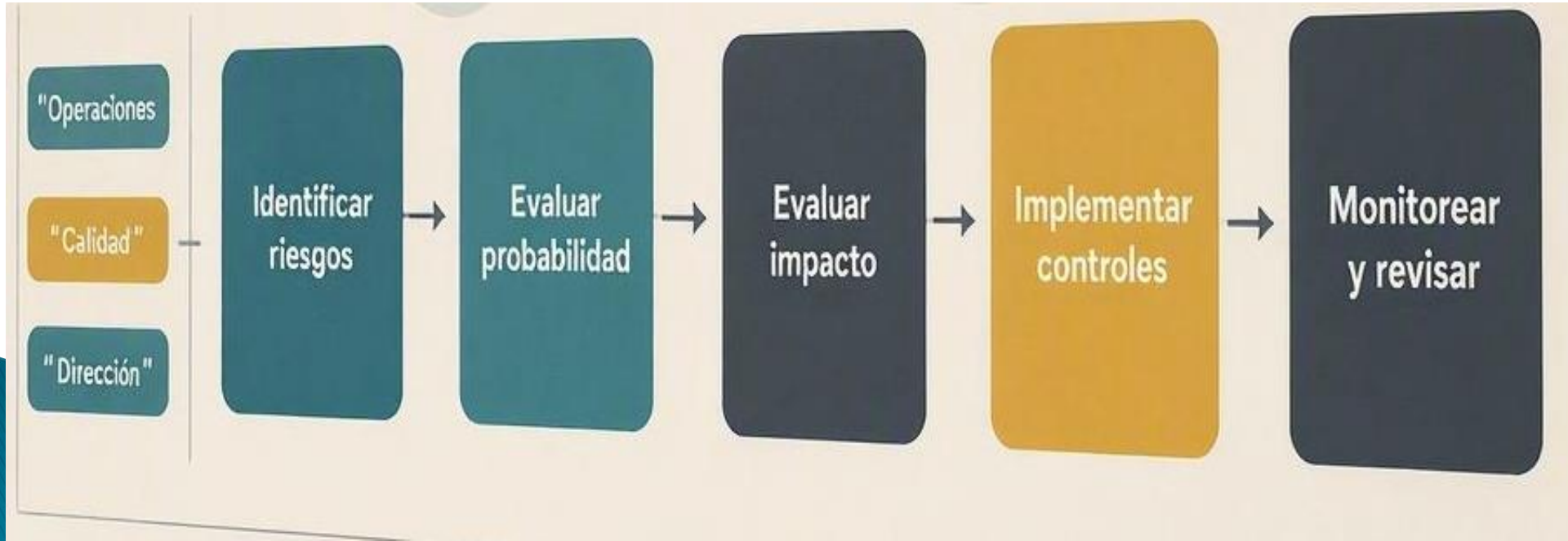
“Proceso”: es un conjunto de actividades interrelacionadas que transforman **entradas** (inputs) en **salidas** (outputs), con el objetivo de generar valor para el cliente



Enfoque a Procesos: Principio de gestión que implica gestionar las actividades como *procesos interrelacionados*, lo cual permite un control más eficiente y la mejora continua



Enfoque de Riesgos: Añadido en la versión de 2015 de la ISO 9000, es un principio que reconoce que no todos los procesos tienen el mismo impacto, por lo que las acciones de control deben basarse en la evaluación del riesgo



Conceptos clave



00:12:28
00:06:25
10
30
RECORDED WITH SCREENCAST-O-MATIC

Es común asociar la Calidad como concepto a los vocablos de:

- Productividad
- Eficacia
- Eficiencia
- Efectividad



Productividad: Es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa maximizando resultados y/u optimizando recursos.

Ejemplo de unidades de medidas

piezas producidas / dia

Clientes atendidos / empleados

De aquí que la productividad suela dividirse en dos componentes:

Eficacia y eficiencia

DIFERENCIAS ENTRE
Eficacia y Eficiencia



EFICACIA

DEFINICIÓN

Capacidad para alcanzar el objetivo o resultado deseado.

ENFOQUE

Pone el énfasis en el logro del objetivo sin importar los recursos utilizados.

IMPORTANCIA

Asegura que el objetivo se cumpla.



EFICIENCIA

DEFINICION

Capacidad para aprovechar de manera óptima los recursos disponibles.

ENFOQUE

Pone el énfasis en lograr el objetivo utilizando la menor cantidad de recursos.

IMPORTANCIA

Mantiene un equilibrio entre costos y beneficios.

alfredovela.com

Dar en el blanco te hace eficaz.
Pero si te toma muchos intentos
quizás necesitas más eficiencia.

@jucarjim






Eficacia
+
Eficiencia
=
Efectividad

1.2. Evolución del concepto de calidad.

Evolución de Calidad

PRIMITIVA



ARTESANAL



REVOLUCIÓN INDUSTRIAL



II GURERRA MUNDIAL



POSTGUERRA





CALIDAD TOTAL

00:04:20
00:14:33
Seguimiento en línea
10
30

Evolución de la Calidad

El concepto de calidad ha evolucionado significativamente con el tiempo. Ha pasado de ser una **simple inspección del producto** final a convertirse en una filosofía de gestión integral **centrada en el cliente y la mejora continua**. A continuación, se detalla esta evolución,





Etapa de Inspección: Originalmente, la calidad se aseguraba inspeccionando los productos terminados para separar los que cumplían con las especificaciones de los defectuosos. Era un enfoque reactivo y correctivo.





Control del Proceso: Con los trabajos de pioneros como Shewhart, el foco pasó a controlar la variación durante el propio proceso de producción para minimizar la aparición de defectos





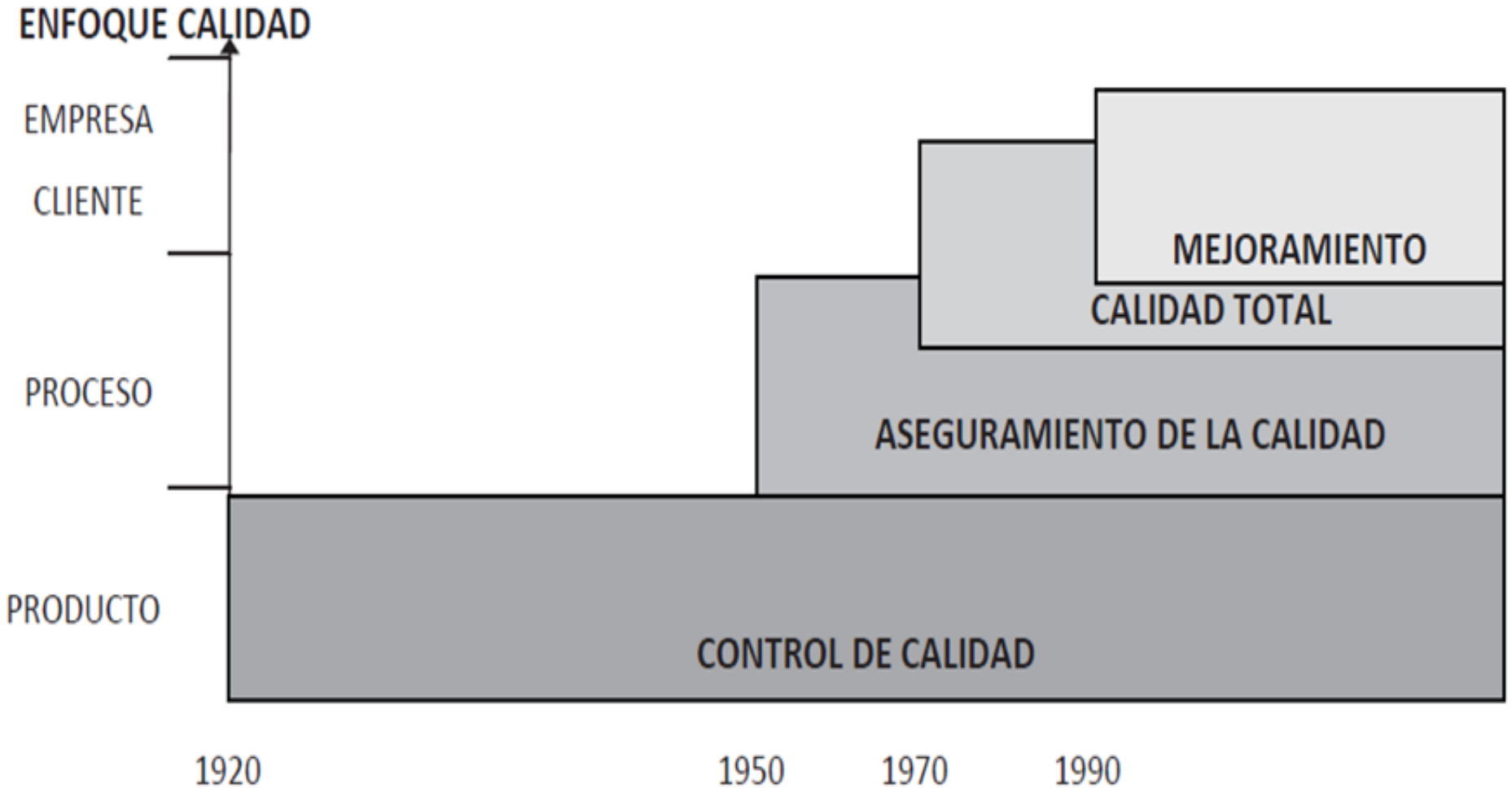
Aseguramiento de la Calidad: Se evolucionó hacia un enfoque preventivo, buscando "hacer las cosas bien a la primera" y estableciendo sistemas que actúan antes de que ocurra un fallo





Gestión de la Calidad Total: Este enfoque integra la calidad en todas las actividades y niveles de la organización, involucrando a todas las personas y considerando la mejora continua y la satisfacción del cliente como ejes centrales .

GRÁFICA DE LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE CALIDAD



FILÓSOFOS DE LA CALIDAD

Walter A. Shewhart

1931



OBJETIVIDAD Y SUBJETIVIDAD

- Una importante dimensión de calidad es el valor recibido por el precio pagado

Philip B. Crosby

1979



MEDICIÓN DE LA CALIDAD

- La calidad es equivalente a estar seguro de medir todas las características de un producto o servicio que satisfagan los criterios de especificación

kaoru ishikawa

1985



CALIDAD SIGNIFICA CALIDAD DEL PRODUCTO

- Los requerimientos y necesidades de los clientes cambian.

W. Edwards Deming

1988



LA CALIDAD Y EL CLIENTE

. La calidad tiene que estar definida en términos de satisfacción del Cliente.

Joseph M. Juran

1988



SATISFACCIÓN DEL CLIENTE Y ESPECIFICACIONES

- Aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto.

Evolución del enfoque de Calidad

ENFOCADA EN EL PRODUCTO

ENFOCADA EN EL CLIENTE



Aumenta la Eficiencia

Aumenta las ventas

IMPORTANCIA DE LA CALIDAD

Reduce los Costos

Reduce los Precios



1.3.

Características de calidad de los procesos, productos y servicios.

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

¿Qué se entiende por CARACTERISTICA DE LA CALIDAD



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL TEMA?

"Un ingeniero industrial que no sabe clasificar las características de calidad, es como un médico que no sabe distinguir entre una fractura y un resfriado: aplicará el tratamiento equivocado."





CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD

Es una propiedad, atributo o parámetro medible o evaluable de un proceso, producto o servicio, que sirve para determinar si cumple con los requisitos del cliente y las especificaciones técnicas.

En ingeniería, una característica de calidad es la "traducción" de lo que el cliente quiere (Voz del Cliente - VOC) a lenguaje técnico que podemos diseñar, producir y controlar.

Ejemplo:

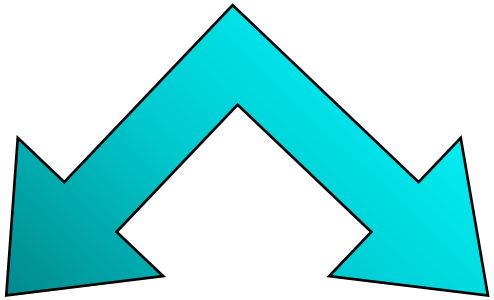
Voz del Cliente (VOC)	**Característica de Calidad (Técnica)**
Cemento sirva para fundir un cimiento o piso	Resistencia del cemento (MPa)
Que la lavadora lave bien	Eficiencia de remoción de manchas (%, según norma)

1.4

Tipos de características. Determinación de las características de calidad.

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

Clasificación según la naturaleza de los datos



ATRIBUTOS

CUALITATIVAS
CATEGÓRICAS
(SE CUENTAN)
EJ. No. DEFECTOS
No. RECHAZOS

CONTINUAS

CUANTITATIVAS
NUMÉRICAS(SE MIDEN)
EJ. PESO
TAMAÑO
TEMPERATURA

Clasificación según su importancia crítica

Categoría	Definición	Ejemplo	Acción típica
Crítica (o Seguridad)	Su fallo puede causar daños a personas, al medio ambiente o pérdidas económicas catastróficas.	Sistema de frenos de un coche, pureza de un fármaco, tensión de un cable eléctrico.	**Inspección 100%** o control estadístico con Cpk > 1.67.
Importante (o Funcional)	Su fallo afecta el rendimiento o la vida útil del producto, pero no es peligroso.	Consumo de energía de una lavadora, potencia de un motor, precisión de un reloj.	Muestreo estadístico con Cpk > 1.33 y gráficos de control.
Secundaria (o Estética)	Su fallo afecta la apariencia o la percepción del cliente, pero no la función.	Rayones en la carrocería, tono de color de una impresión, olor de un detergente.	Muestreo por atributos o inspección visual por muestreo.

Clasificación según naturaleza

Categoría	Definición	Ejemplo
Físicas o Técnicas (Medibles con instrumentos)	Relacionadas con la materia o la energía	Dureza, conductividad eléctrica, resistencia a la tracción
Sensoriales o Estéticas (Percibidas por los sentidos humanos)	Dependen de la apreciación del cliente, son subjetivas pero deben estandarizarse	Color, textura, olor, sabor, sonido
Temporales (Relacionadas con el tiempo)	Miden la duración, la velocidad o la disponibilidad	Tiempo de vida útil, tiempo de entrega, tiempo de respuesta al cliente

Clasificación según naturaleza

Categoría	Definición	Ejemplo
Económicas o de Costo	Relacionadas con el valor o el costo para el cliente y el fabricante	Precio final, costo de mantenimiento, consumo de energía, costo de operación
De Seguridad y Medioambientales	Relacionadas con la salud, riesgos y sostenibilidad	Emisiones de CO_2, resistencia al fuego

Clasificación según su el momento de medición en el ciclo productivo

Momento	Definición	Ejemplo	¿Quién lo mide?
Características de **entrada** (Materia prima)	Se miden antes de que el material entre en producción.	Humedad del café, pureza del plástico, acidez de la leche.	Control de recepción (proveedor).
Características de **proceso** (En curso)	Se miden durante la transformación, para ajustar el proceso en tiempo real.	Temperatura del horno, presión de llenado, velocidad de la cinta.	Operario o sensores automáticos.
Características de **producto final** (Salida)	Se miden al final de la línea de producción, antes de entregar al cliente.	Peso neto de la bolsa, potencia del motor, presencia de etiqueta.	Inspección final (Aseguramiento de Calidad).
Características de **uso** (Campo)	Se miden cuando el cliente ya está usando el producto o servicio.	Durabilidad, satisfacción del cliente, número de fallos en garantía.	Servicio postventa, encuestas NPS.

Clasificación según relación con el cliente (Voz del Cliente) Matriz de Kano

Tipo de característica	Definición	Ejemplo	¿Qué pasa si está presente?	¿Qué pasa si falta?
Atractivas (Delighters)	El cliente no las espera, pero si están, lo encantan.	Que el café venga con un sobre de azúcar gratis.	Satisfacción muy alta.	No pasa nada (no se echa de menos).
Unidimensionales (Lineales)	A mayor nivel, mayor satisfacción.	Tiempo de aprobación del crédito: cuanto menos, mejor.	Satisfacción proporcional.	Insatisfacción proporcional.
Obligatorias (Must-be)	El cliente las da por sentadas. Si fallan, el cliente se enfada mucho.	Que el motor de la lavadora funcione sin ruido excesivo.	No aumenta satisfacción (es lo mínimo).	Insatisfacción muy alta (queja).
Indiferentes	Al cliente no le importa.	Color de la caja donde viene el café.	No afecta.	No afecta.
Reversas	Cuanto más hay, menos gusta.	Precio muy bajo (que puede significar mala calidad).	Disminuye satisfacción.	Aumenta satisfacción (si el cliente asocia precio a calidad)

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

¿CÓMO SE DETERMINAN LAS CARACTERISTICA DE LA CALIDAD



EJERCICIO 1

Una empresa de **café** ha decidido lanzar una nueva línea de café "Premium" en cápsulas para máquinas de expreso.

El cliente exige

- **Peso del café en la cápsula:** 7.5 g ± 0.3 g.
- **Tiempo de extracción (en la máquina):** 25 segundos ± 3 segundos (medido en pruebas de laboratorio).
- **Que la cápsula esté sellada al vacío** (sin oxígeno en el interior).
- **Que el color del empaque sea "dorado"** (según muestra patrón).
- **Que la cápsula no se deforme al ser insertada en la máquina** (prueba mecánica).
- **Precio de venta sugerido:** $2.50 por cápsula.

El proceso tiene 5 etapas:

El proceso tiene 5 etapas:

1. **Molienda** (ajuste de la finura del grano).
2. **Llenado** (dosificación del café en la cápsula).
3. **Sellado** (termosellado con lámina de aluminio).
4. **Empaquetado** (colocación en cajas de 10 unidades).
5. **Distribución** (transporte a tiendas, tiempo máximo 48 horas).

Se pide:

1.Identifica TODAS las características de calidad del producto y del servicio (mínimo 8).

2.Clasifica CADA UNA usando las 5 clasificaciones que hemos visto:

1. Variable/Atributo.
2. Criticidad (Crítica/Importante/Secundaria).
3. Naturaleza (Física, Sensorial, Temporal, Económica, Seguridad).
4. Momento de medición (Entrada, Proceso, Producto Final, Uso).
5. Kano (Obligatoria, Unidimensional, Atractiva, Indiferente, Reversa).

SOLUCIÓN EJERCICIO 1.

Característica	V/A	Criticidad	Naturaleza	Momento	Kano	Herramienta de control recomendada
1. Peso del café (7.5 ± 0.3 g)	V	Importante (funcional)	Física	Producto Final	Unidimensional	Gráfico $\bar{X}$-R y Cpk
2. Tiempo de extracción (25 ± 3 s)	V	Importante	Temporal	Uso (pruebas de laboratorio)	Unidimensional	Gráfico $\bar{X}$-R (en muestras de lote)
3. Sellado al vacío (sí/no)	A	Crítica (seguridad alimentaria)	Física / Seguridad	Producto Final	Obligatoria	Gráfico p (100% de inspección con sensor de vacío)

SOLUCIÓN EJERCICIO 1.

Característica	V/A	Criticidad	Naturaleza	Momento	Kano	Herramienta de control recomendada
4. Color dorado del empaque	A (categórico)	Secundaria	Sensorial	Producto Final	Indiferente o Atractiva (según el mercado)	Muestreo visual con patrón estándar (5S en el área de inspección)
5. Deformación al insertar (pasa/no pasa)	A	Importante (experiencia de usuario)	Física	Uso	Obligatoria	Prueba mecánica con muestreo (gráfico np)

SOLUCIÓN EJERCICIO 1.

Característica	V/A	Criticidad	Naturaleza	Momento	Kano	Herramienta de control recomendada
6. Precio de venta ($2.50)	V	Secundaria	Económica	Salida	Reversa (si es muy caro, insatisfacción)	Análisis de costo-beneficio, no se controla con gráficos
7. Finura de la molienda (micras)	V	Importante	Física	Proceso	Unidimensional	Gráfico $\bar{X}$-R en línea (con muestreo cada 30 min)

SOLUCIÓN EJERCICIO 1.

Característica	V/A	Criticidad	Naturaleza	Momento	Kano	Herramienta de control recomendada
8. Tiempo de distribución (≤ 48 h)	V	Importante	Temporal	Uso (entrega)	Unidimensional	Gráfico I-MR (monitoreo de envíos) + Kanban
9. Temperatura del sellado (°C)	V	Importante	Física	Proceso	Indiferente (interna)	Gráfico $\bar{X}$-R (monitoreo continuo) + Poka-Yoke (alarma si baja)

1.5 Conceptos de Variación de los procesos.

"¿Por qué dos bolsas de café de la misma línea pueden pesar diferente?

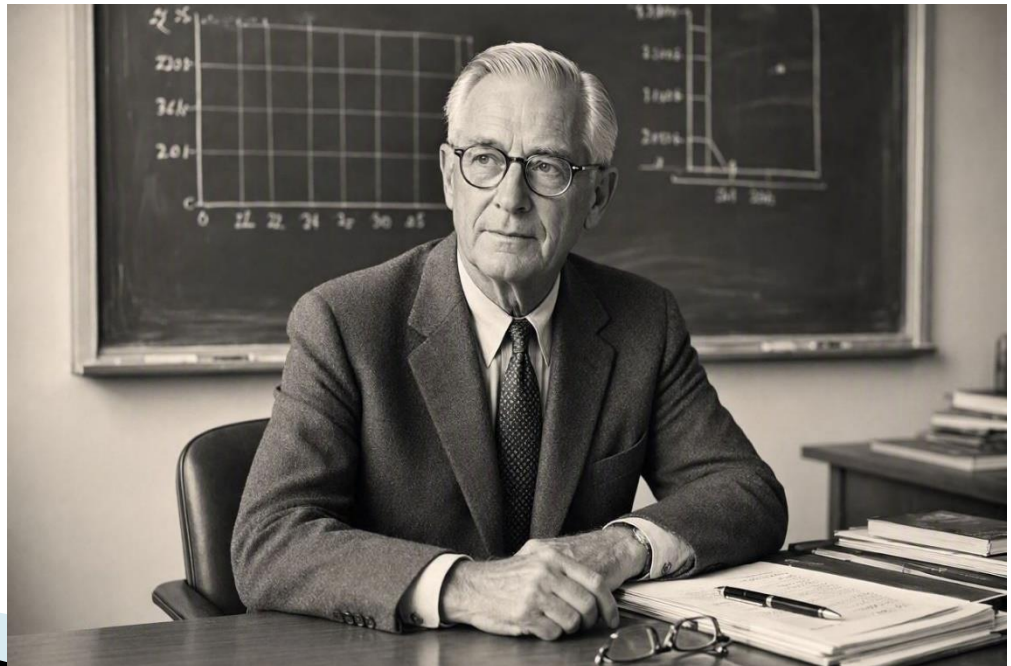


¿Por qué dos cajeros de un banco tardan tiempos distintos en atender?“



"La variación es la ley de la naturaleza. Si no entiendes la variación, no puedes entender el proceso ni mejorarlo."

– W. Edwards Deming

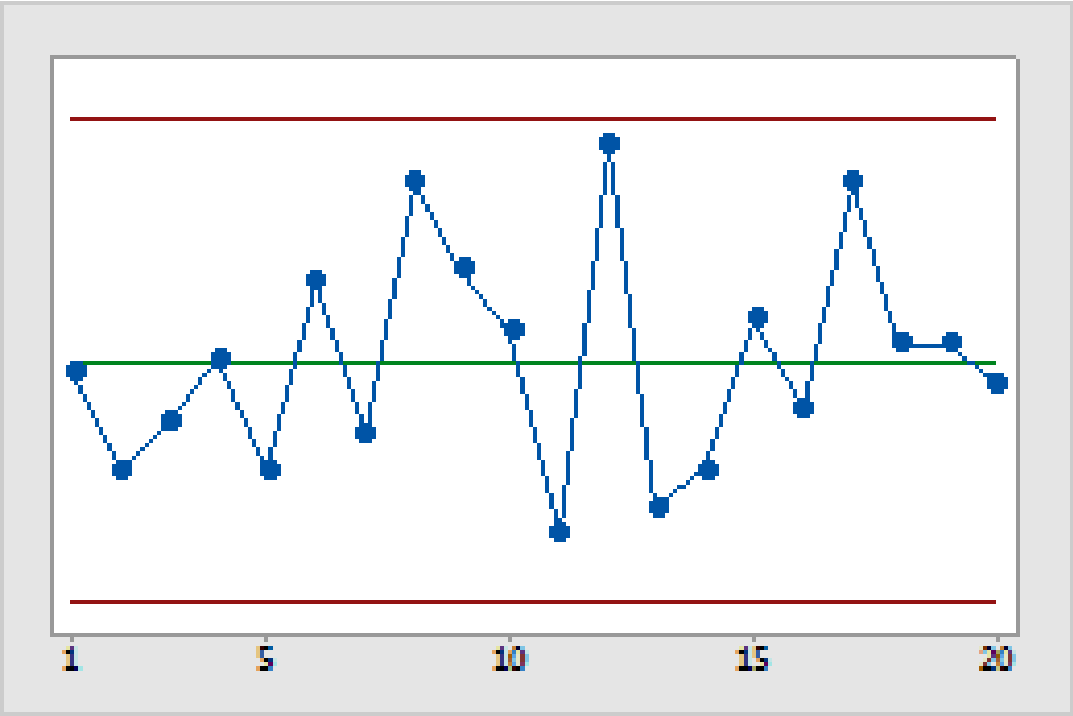


UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

¿Qué se entiende por "VARIACIÓN DE UN PROCESO"



Variación: Es la **diferencia o dispersión** que se observa en las mediciones repetidas de una característica de calidad.



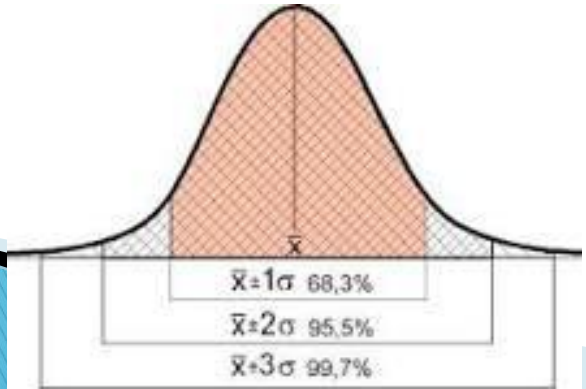
1.6. Tipos de Variación de los procesos.

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

TIPOS DE VARIACIÓN

POR CAUSA COMÚN

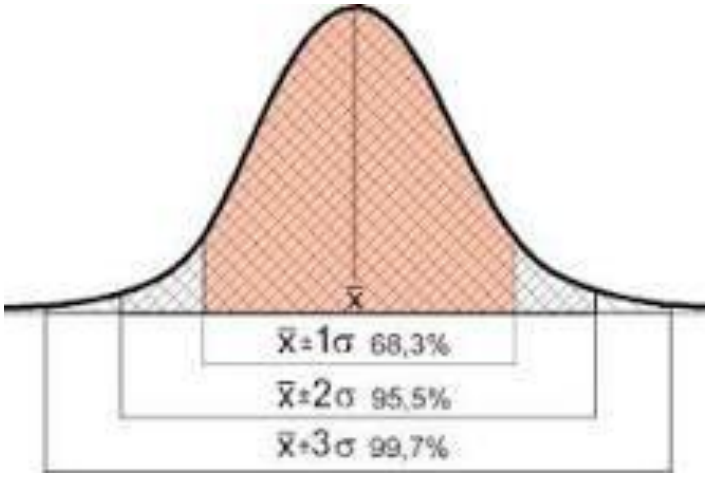
POR CAUSAS ESPECIALES





VARIACIÓN POR CAUSA COMÚN

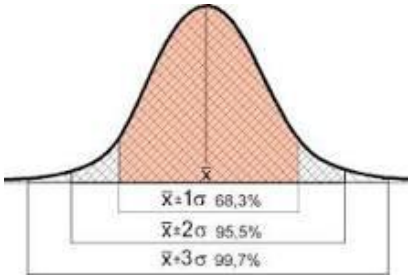
Son las fuentes de variación que actúan **siempre** en el proceso, todo el tiempo. Son inherentes al diseño del proceso, a la maquinaria, a los materiales y al método de trabajo.



VARIACIÓN POR CAUSA COMÚN

Características:

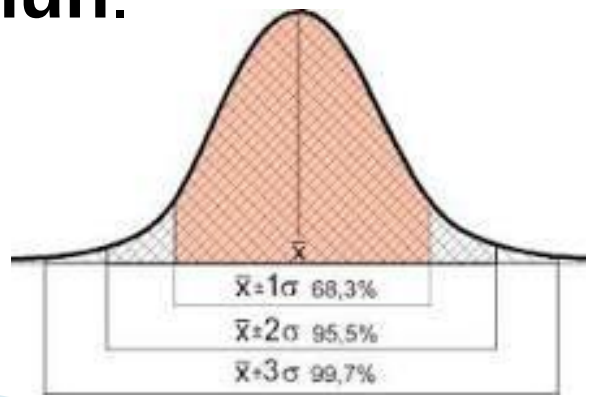
- Son predecibles estadísticamente (siguen una distribución normal).
- No se pueden eliminar sin cambiar **radicalmente** el proceso (ej. comprar una máquina nueva, cambiar de proveedor, rediseñar el producto).
- Si un proceso solo tiene este tipo de variación, se dice que es **"estable" o "bajo control estadístico"**.



VARIACIÓN POR CAUSA COMÚN

Ejemplo cotidiano:

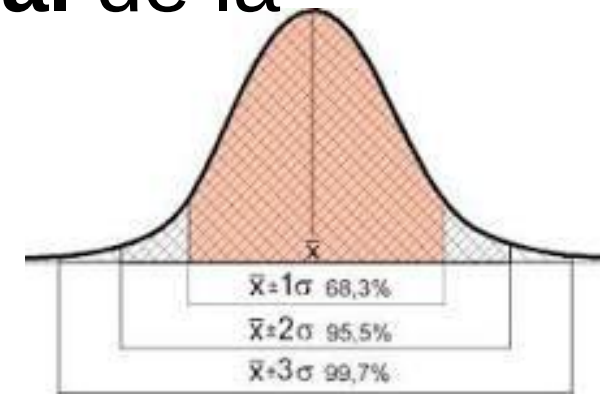
Caminas para ir al trabajo todos los días. El tiempo que tardas varía entre 25 y 30 minutos. ¿Por qué? Porque a veces encuentras semáforos en verde, a veces en rojo; a veces hay un auto que cruza lento, a veces el viento sopla en contra. Esas minucias pasan todos los días y hacen que el tiempo fluctúe, pero dentro de un **rango normal**. Eso es variación por **causa común**.



VARIACIÓN POR CAUSA COMÚN

Ejemplo en fábrica:

Una máquina inyecta plástico para hacer tapas de botella. Aunque esté calibrada, cada tapa pesa entre 4.98 y 5.02 g. Esa pequeña diferencia se debe a la variación natural de la temperatura ambiental, la densidad del lote de plástico y la fricción de los rodillos. Nadie está cometiendo un error; es el comportamiento **normal** de la máquina.



VARIACIÓN POR CAUSAS ESPECIALES

Son fuentes de variación que **no** forman parte del proceso habitual. Aparecen de forma imprevista, por razones específicas y asignables. No estaban presentes antes y, si no se actúa, pueden empeorar o desaparecer solas (pero casi siempre empeoran).

VARIACIÓN POR CAUSAS ESPECIALES

Características:

- **Son impredecibles** y aparecen de repente.
- Hacen que el proceso se salga de sus límites de control habituales o muestre patrones extraños.
- Se pueden (y se deben) **investigar y eliminar** en el acto, sin cambiar la maquinaria principal.
- Si un proceso tiene causas especiales, se dice que es **"inestable" o "fuera de control".**

VARIACIÓN POR CAUSAS ESPECIALES

Ejemplo cotidiano:
Siguiendo con el auto, un día tardaste **55 minutos** en llegar al trabajo. ¿Qué pasó? Esa mañana hubo un accidente grave en la autopista que bloqueó dos carriles. Eso no pasa todos los días; es un evento puntual. Al día siguiente, la autopista ya está despejada y vuelves a tardar 28 minutos. Esa es una causa especial.

VARIACIÓN POR CAUSAS ESPECIALES

Ejemplo en fábrica:

La misma máquina inyectora, que siempre daba tapas de 4.98 a 5.02 gr, de repente empieza a producir tapas de **5.40 gr**. Al investigar, descubres que el operador nuevo ajustó mal la presión de cierre. Corriges la presión y las tapas vuelven a la normalidad. Esa causa especial tuvo un origen claro: el error del operador. También puede ser que el proveedor haya cambiado la materia prima que entregaba

DIFERENCIAS CLAVES

Aspecto	Causas Comunes	Causas Especiales
Origen	Están en el diseño del sistema (materiales, máquinas, métodos).	Vienen de eventos externos o errores humanos puntuales.
Frecuencia	Siempre presentes (100% del tiempo).	Ocasionales y esporádicas.
Responsable	La Gerencia o la Dirección (porque solo ellas pueden cambiar el sistema).	El Operario o el Supervisor local (porque ellos pueden corregir el evento).
Actuación	No se debe ajustar la máquina cada 5 minutos; eso empeora el proceso.	Hay que actuar YA. Detener el proceso, investigar y corregir.
Gráfico de control	Los puntos bailan dentro de los límites (líneas rojas).	Los puntos se salen de los límites o forman tendencias raras (7 puntos seguidos subiendo, por ejemplo).

1.7.

Fuentes de variación de los procesos de producción y servicios.

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

FUENTES DE VARIACIÓN

FUENTES DE LA VARIACIÓN (10 FUENTES)

- HOMBRE
- MAQUINA
- EQUIPOS/HERRAMIENTAS
- MATERIA PRIMA
- MATERIALES/INSUMOS
- INFORMACIÓN
- MEDICIONES
- ENERGIA
- FINANZAS
- AMBIENTE

FUENTES DE VARIACIÓN

Fuente	Símbolo	Ejemplo en una fábrica	Ejemplo en un servicio bancario
1. Hombres (Operarios)		Fatiga, falta de entrenamiento, error humano.	Cajero distraído, analista sin experiencia.
2. Máquinas		Desgaste, vibración, descalibración.	Servidor lento, impresora atascada.
3. Equipos Herramientas		Desgaste de brocas, calibres desajustados.	Software obsoleto,

FUENTES DE VARIACIÓN

Fuente	Símbolo	Ejemplo en una fábrica	Ejemplo en un servici o
4. Materias Primas		Variación en la humedad del café, impurezas en metales.	Documentos ilegibles, datos incompletos.
5. Materiales (Insumos)		Calidad de la bolsa de empaque, tinta de impresión.	Papelería de baja calidad, formularios mal diseñados.
6. Información		Datos incorrectos, instrucciones ambiguas.	Guía telefónica

FUENTES DE VARIACIÓN

Fuente	Símbolo	Ejemplo en una fábrica	Ejemplo en un servicio
7. Mediciones		Instrumentos descalibrados, errores de paralaje.	Métricas subjetivas, encuestas mal diseñadas.
8. Energía	⚡	Fluctuaciones de voltaje, interrupciones.	Cortes de internet, apagones.
9. Finanzas	💰	Presupuesto variable, costos imprevistos.	Falta de inversión en capacitación, recortes.
0. Ambiente		Temperatura, humedad, iluminación, ruido.	Entorno de oficina ruidoso, tráfico en la entrega.

REGLA DE ORO

Si ve que el problema...	Entonces use esta fuente como principal sospechosa
Cambia de un operario a otro	Hombres
Cambia de una máquina a otra	Máquinas o Equipos
Cambia de un lote de materia prima a otro	Materias Primas o Materiales (Insumos)
Cambia por una instrucción nueva	Información (equivale al Método)
Cambia por un instrumento diferente	Mediciones
Cambia por un horario o clima	Ambiente
Cambia por una decisión de presupuesto	Finanzas
Cambia por un corte de luz o internet	Energía

FUENTES DE VARIACIÓN EN EL CICLO DE UN PRODUCTO

Etapa del ciclo	Fuente dominante	Ejemplo de variación
Diseño	Información	Especificaciones mal definidas.
Compra de materia prima	Materia prima, insumos, Proveedores	Lotes con diferente humedad.
Almacenamiento	Ambiente, Materiales	Temperatura altera la calidad.
Producción	Máquinas, herramientas, Hombres, Mediciones	Desgaste de herramientas, error humano, sensores descalibrados.
Control de calidad	Mediciones, Equipos	Calibrador desajustado.
Distribución	Ambiente, Finanzas, Información	Retrasos por tráfico, costos de combustible.
Uso por el cliente	Ambiente, Hombres	Condiciones de uso diferentes.

FORMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN

Gráfico de control



Dístribución Normal

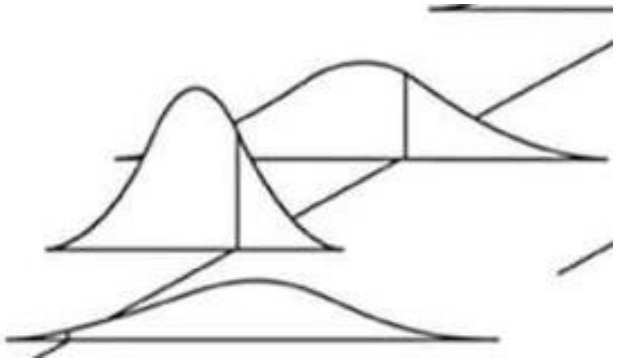
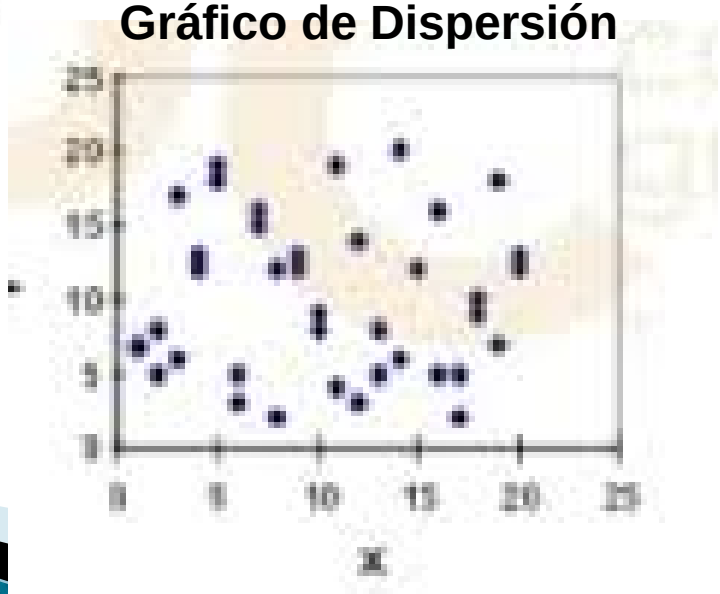


Gráfico de Dispersión



1.8

Acciones para reducir la Variación

ACCIONES PARA REDUCIR LA VARIACIÓN

Acciones	Definición	Ejemplo
1. Estandarización	Definir procedimientos únicos y repetibles.	POE (Procedimiento Operativo Estándar) para cada tarea.
2. Automatización	Reducir la intervención humana.	Máquinas, sistemas de llenado automático.
3. Poka-Yoke (A prueba de error)	Dispositivos a prueba de errores.	Sensor que detecta si una pieza está mal colocada.
4. Control de Proveedores	Asegurar la calidad de los insumos.	Certificación de proveedores, inspección de recepción.
5. Mantenimiento Preventivo	Evitar el desgaste impredecible.	Cambio de herramientas cada X ciclos.
6. Calibración y Metrología	Asegurar que los instrumentos midan bien.	Calibración periódica de sensores y básculas.

Posibles acciones para disminuir las variaciones según la fuente

LAS 10 FUENTES DE VARIACIÓN	ACCIONES CLAVE (RESUMEN)
Hombres	Entrenamiento, POE, rotación, incentivos, Poka-Yoke.
Máquinas	TPM, mantenimiento preventivo, controles de capacidad (Cpk).
Equipos	Calibración, sustitución programada, herramientas de precisión.
Materia prima	Control de proveedores, inspección de recepción, lotes certificados.
Materiales	Estandarización, almacenamiento adecuado, sustitución por mejores.
Información	Estandarización de datos, bases de datos únicas, digitalización.
Mediciones	Calibración periódica
Energía	Estabilizadores, fuentes reguladas, eficiencia energética.
Finanzas	Presupuestos flexibles, priorización de inversiones.
Ambiente	Control de temperatura/humedad, iluminación, reducción de ruido.

Procedimiento Operativo Estándar (POE)

¿Qué es el POE (Procedimiento Operativo Estándar)?

Es un documento escrito, detallado y paso a paso, que describe la mejor y más segura manera de realizar una tarea específica. No es una simple "recomendación"; es la única forma autorizada de hacer el trabajo.

Procedimiento Operativo Estándar (POE)

Características clave del POE

-Debe estar visible en el puesto de trabajo (no en un cajón o en un ordenador lejano).

-Está redactado con instrucciones breves, dibujos, fotos y colores, para que cualquier persona, incluso sin experiencia, pueda hacer la tarea correctamente.

-Incluye: Frecuencia (cada cuánto), materiales necesarios, medidas de seguridad, qué hacer si algo sale mal y dónde registrar los datos.

Procedimiento Operativo Estándar (POE)

Ejemplo para para cambiar el rollo de papel en la impresora de la oficina.

1. **Paso 1:** Presione el botón rojo de la izquierda para abrir la bandeja. *(Incluye FOTO de la bandeja)*

2. **Paso 2:** Tome el rollo nuevo y verifique que el número de lote termine en "A" (calidad aprobada). *(Incluye dibujo de la etiqueta)*

3. **Paso 3:** Inserte el rollo con la flecha azul mirando hacia ARRIBA. *(Incluye FLECHA GRANDE)*

4. **Paso 4:** Tire del extremo del papel hasta que toque la línea roja marcada en el rodillo.

5. **Paso 5:** Cierre la tapa y presione "OK". Espere a que la luz parpadee 3 veces.

6. **Firma del operario:** _____ Hora: _____

POKA.YOKE (A prueba de errores)

¿Qué es la estrategia POKA-YOKE? (A prueba de error)

Es una técnica de origen japonés (creada por Shigeo Shingo en Toyota) cuyo nombre significa "**a prueba de errores**" o "a prueba de tontos". Su objetivo es diseñar el proceso, la máquina o el dispositivo de tal manera que sea físicamente imposible cometer un error, o que, si se comete, el proceso se detenga automáticamente antes de generar un defecto.

POKA.YOKE (A prueba de error)

- **Qué hace:** Rediseña el proceso o el producto para que el error sea imposible o muy difícil.
- **Cuándo usarla:** Cuando la causa de variación es humana y repetitiva.
- **Ejemplo:** Un conector USB solo entra en una posición. O un sensor que no permite arrancar la máquina si la cuchilla no está bien ajustada.

POKA.YOKE (A prueba de error)

Características clave

- No depende de la memoria, la concentración o la buena voluntad del operario.

- Es una solución física, (puerto cargador USB)
- Mecánica o eléctrica: el microware no funciona si no esta la puerta cerrada
- Digital: la pizarra de lavadora te indica los pasos

- Actúa sobre la fuente del error, no sobre el resultado final

Ejercicio 2.

Una fábrica de **barras de acero** para construcción ha notado que el diámetro de las barras (especificación: 10 mm ± 0.2 mm) varía más de lo permitido. El equipo de calidad ha observado el proceso y ha identificado varios incidentes:

a) El **torno** que corta las barras tiene 5 años de uso y su cuchilla se cambia solo cuando se rompe.

b) Los **operarios** del turno nocturno son temporales y no han recibido entrenamiento formal.

c) El **calibrador** que usan para medir el diámetro no se ha calibrado en 6 meses.

d) El **acero** que llega de proveedores tiene una dureza variable (según el país de origen).

e) La **temperatura** de la nave fluctúa entre 15°C y 35°C según la temporada.

f) El **voltaje** de la máquina varía porque la planta comparte la línea con otros talleres.

g) Los **planos** de diseño tienen una tolerancia diferente a la que usa el operario (información errónea).

Se pide:

1. Identifica la fuente principal de variación para cada causa.
2. Clasifica cada causa como **variación por causa común** o **causa especial**. Justifica.
3. Para las causas especiales, propón una acción inmediata. Para las causas comunes, propón un proyecto de mejora a largo plazo.

Solución ejercicio 2

Incidente	Tipo	Fuente de variación	Estrat/herramienta propuesta
a) Torno viejo, cuchilla solo se cambia cuando se rompe	Común	Máquinas	Mantenimiento preventivo (programar cambio de cuchilla cada 500 cortes).
b) Operarios temporales sin entrenamiento	Común	Hombres	Entrenamiento estandarizado (POE) y evaluación de competencias.
c) Calibrador no calibrado en 6 meses	Común	Mediciones	Plan de calibración periódica (cada 30 días) con trazabilidad a patrones.

Solución ejercicio 2

Incidente	Tipo	Fuente de variación	Estrat/herramienta propuesta
d) Dureza variable del acero según proveedor	Común	Materia Prima	Control de proveedores (certificación y muestreo de recepción).
e) Temperatura de nave fluctuante (15°C a 35°C)	Común	Ambiente	Acondicionamiento térmico o compensación automática de la máquina.

Solución ejercicio 2

Incidente	Tipo	Fuente de variación	Estrat/herramienta propuesta
f) Voltaje variable por línea compartida	Común	Energía	Instalar un estabilizador de voltaje o una fuente de alimentación regulada.
g)Planos con tolerancia diferente a la del operario	Especial	Información	Estandarización de documentos (revisar y unificar planos y POE).

Ejercicio 3.

Un hospital ha medido el **tiempo de espera en urgencias** (en minutos) durante 30 días. El tiempo medio es de 45 minutos, pero varía entre 20 y 120 minutos. El equipo ha identificado estas posibles causas:

a) Hay **2 médicos** de turno; uno es muy rápido y otro muy meticuloso.

b) El **sistema de** clasificación de pacientes no está estandarizado y cada enfermera lo aplica diferente.

c) Los **resultados de laboratorio** tardan entre 1 y 4 horas según la carga del día.

d) La **limpieza de camas** a veces se retrasa por falta de personal.

e) Las **historias clínicas** en papel a veces se extravían.

f) El **teléfono** del área de admisiones suena constantemente, interrumpiendo el trabajo.

Se pide:

1. Identifica la fuente principal de variación para cada causa.
2. Clasifica cada causa como **variación por causa común** o **causa especial**. Justifica.
3. Para las causas especiales, propón una acción inmediata. Para las causas comunes, propón un proyecto de mejora a largo plazo.

Solución ejercicio 3

Causa	Causa común o especial	Fuente	Acción
a) Dos médicos con ritmos diferentes	Común (el proceso depende de la persona)	Hombres	Estandarizar protocolos de atención y tiempos máximos por tipo de paciente.
b) Sistema de clasificación de pacientes no estandarizado	Común (falta de procedimiento)	Información + Hombres	Crear un algoritmo estandarizado de triaje con colores (rojo, amarillo, verde). C)
c) Resultados de laboratorio variables	Común (capacidad limitada)	Máquinas (equipos de laboratorio) + Materiales	Invertir en equipos más rápidos o automatizar la priorización de urgencias.

Solución ejercicio 3

Causa	Causa común o especial	Fuente	Acción
d) Limpieza retrasada por falta de personal	Especial (evento puntual)	Hombres + Finanzas	Contratar personal temporal en picos de ocupación o externalizar.
e) Historias clínicas extraviadas	Especial (error humano)	Información	Implementar historias clínicas electrónicas (Poka-Yoke digital).
f) Teléfono que interrumpe	Común (entorno ruidoso)	Ambiente	Rediseñar el flujo: que admisiones tenga personal dedicado solo a llamadas.

Conclusiones

Evolución del enfoque de Calidad

ENFOCADA EN EL PRODUCTO

ENFOCADA EN EL CLIENTE



CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD

Es una propiedad, atributo o parámetro medible o evaluable de un proceso, producto o servicio, que sirve para determinar si cumple con los requisitos del cliente y las especificaciones técnicas

Clasificación de las caracteristicas

- **Naturaleza de los datos**
- **Importancia crítica**
- **Naturaleza**
- **Momento de medición**
- **Relacionada con el cliente**

CLASIFICACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD

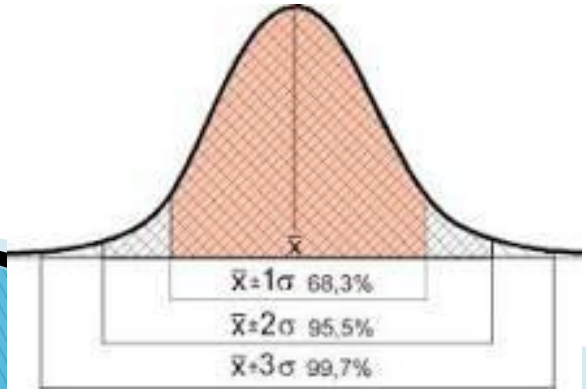


UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

TIPOS DE VARIACIÓN

POR CAUSA COMÚN

POR CAUSAS ESPECIALES





UNIVERSIDAD DE ARTEMISA

FUENTES DE VARIACIÓN

FUENTES DE LA VARIACIÓN

- HOMBRE
- MAQUINA
- EQUIPOS/HERRAMIENTAS
- MATERIA PRIMA
- MATERIALES/INSUMOS
- INFORMACIÓN
- MEDICIONES
- ENERGIA
- FINANZAS
- AMBIENTE

REGLA DE ORO

Si ve que el problema...	Entonces use esta fuente como principal sospechosa
Cambia de un operario a otro	Hombres
Cambia de una máquina a otra	Máquinas o Equipos
Cambia de un lote de materia prima a otro	Materias Primas o Materiales (Insumos)
Cambia por una instrucción nueva	Información (equivale al Método)
Cambia por un instrumento diferente	Mediciones
Cambia por un horario o clima	Ambiente
Cambia por una decisión de presupuesto	Finanzas
Cambia por un corte de luz o internet	EnergíA

TÉCNICAS PARA REDUCIR LA VARIACIÓN

Estrategia	Definición	Ejemplo
1. Estandarización	Definir procedimientos únicos y repetibles.	POE (Procedimiento Operativo Estándar) para cada tarea.
2. Automatización	Reducir la intervención humana.	Máquinas, sistemas de llenado automático.
3. Poka-Yoke (A prueba de tontos)	Dispositivos a prueba de errores.	Sensor que detecta si una pieza está mal colocada.
4. Control de Proveedores	Asegurar la calidad de los insumos.	Certificación de proveedores, inspección de recepción.
5. Mantenimiento Preventivo	Evitar el desgaste impredecible.	Cambio de herramientas cada X ciclos.
6. Calibración y Metrología	Asegurar que los instrumentos midan bien.	Calibración periódica de sensores y básculas.

Estudio Independiente

EJERCICIO 1

Un estudiante de ingeniería industrial está analizando el proceso de fabricación de **balones de fútbol**. A continuación, se presentan 10 características del producto y su proceso. Clasifica CADA UNA según:

Naturaleza de los datos: Variable (V) o Atributo (A).

Criticidad: Crítica (C), Importante (I) o Secundaria (S).

Momento de medición: Entrada (E), Proceso (P), Producto Final (F) o Uso (U).

Ítem	Característica	V/A	Criticidad	Momento
1	Presión de inflado del balón (psi)			
2	Que el balón tenga el logotipo de la FIFA estampado (sí/no)			
3	Diámetro de la válvula de aire (mm)			
4	Tiempo que dura el balón sin perder más del 10% de presión (días)			
5	Color del balón (blanco/negro/amarillo)			
6	Cantidad de parches de cuero usados (número)			
7	Que el balón no se desinfle al ser pateado 100 veces (prueba de impacto)			
8	Temperatura del cuero en el momento del cosido (°C)			
9	Dureza del cuero (medida con durómetro Shore)			
10	Quejas de los jugadores por el "agarre" del balón en partidos de lluvia			

EJERCICIO 2

Eres el ingeniero industrial encargado de mejorar el proceso de **admisión de pacientes en un hospital de emergencias**. El proceso incluye: llegada del paciente, registro de datos, toma de signos vitales, asignación de cama, diagnóstico y alta.

A) Identifica al menos **5 características de calidad** (una por cada tipo de naturaleza: física, sensorial, temporal, económica y de seguridad).

B) Para cada una, indica su Naturaleza de los datos (Variable o Atributo), su nivel de criticidad (Crítica, Importante o Secundaria) Naturaleza.

Característica	Naturaleza de los datos (Variable/Atributo)	Naturaleza	Criticidad	Justificación

EJERCICIO 3 :

Una planta ensambla **motores eléctricos** y mide el **par de apriete** de los tornillos (especificación: 50 Nm ± 3 Nm). Se han recogido 100 mediciones en un mes. Los datos muestran una media de 51 Nm y una desviación estándar de 2.5 Nm.

El equipo de calidad observa que:

Los **tornillos** provienen de 3 proveedores diferentes y tienen pequeñas diferencias en rosca.
La **llave dinamométrica** se usa sin calibrar por semanas.
Los **operarios** aplican fuerza a diferentes velocidades.
El **compresor de aire** que alimenta la herramienta neumática tiene caídas de presión durante el pico de demanda.
Los **planos** indican apretar "con firmeza", no un torque exacto.
El **ambiente** tiene alta humedad en invierno, lo que afecta la fricción del tornillo.

Se pide:

1. Clasifica cada tipo de variación como de **causa común** o **causa especial** (justifica).
2. Identifica las **10 fuentes de variación** (usa todas las categorías) en este proceso, asignando cada observación a una fuente.
3. Propón al menos **una técnica** para reducir la variación de cada fuente.
4. **Prioriza** las 3 fuentes más críticas (justifica con una matriz de AMFE).

SOLUCIÓN

Observación	Causa común/especial	Fuente	Técnica propuesta	Prioridad

Muchas gracias

- Prof: Rodolfo Pérez León
- rplrpl55@gmail.com
- Telf. 56272470