



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



...: Mecánica e Industrial

# CURSOS ABIERTOS

## CA-357 ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

### TEMA

### ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

EXPOSITOR: ING. MARIA DEL CARMEN MARTÍN PIEDRA

DEL 25 AL 28 DE OCTUBRE DEL 2005

PALACIO DE MINERÍA

Diapositiva 1

Bienvenidos al curso  
"Análisis y Solución de Problemas"



Instructora Ing María del Carmen Martín  
Piedra

Facultad de Ingeniería de la UNAM

Diapositiva 2

OBJETIVOS DEL CURSO

- Al finalizar el curso los participantes conocerán y aplicarán las herramientas básicas para el análisis y solución de problemas.

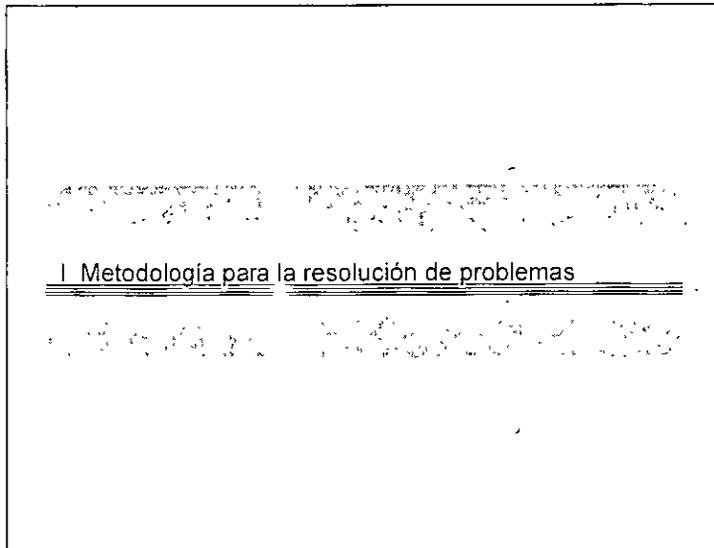
## Diapositiva 3

Temario	
I.	MANERA INTEGRAL DE AFRONTAR LOS PROBLEMAS
II.	TRABAJO EN EQUIPO
III.	PRINCIPALES HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS
III 1	Tormenta de ideas / Diagramas de afinidades
III 2	Diagrama Causa Efecto o Ishikawa
III 3	Diagrama de Pareto
III 4	Técnicas de Grupo Nominal
III 5	Estratificación
III 6	Análisis de Campos de Fuerza
III 7	Diagramas de Dispersión
III 8	Histogramas de frecuencia
III 9	Gráficos de Control
III 10	Análisis de Capacidad de proceso

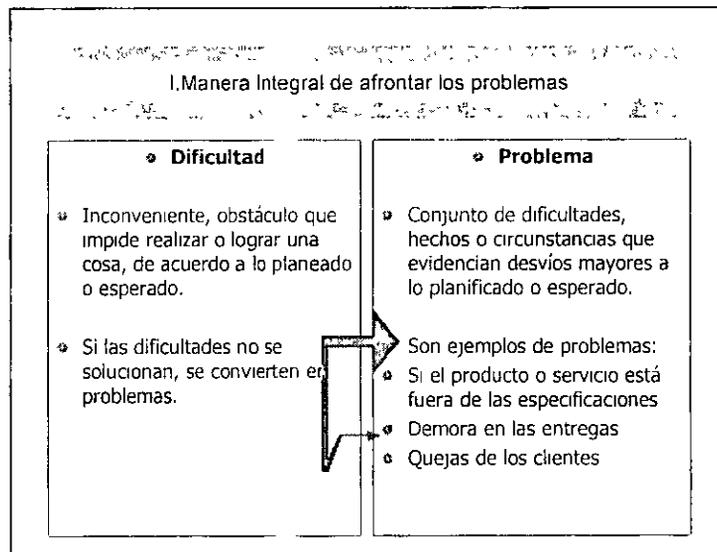
## Diapositiva 4

Temario	
IV.	PASOS PARA LA RESOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS
V.	ANÁLISIS PARA LA TOMA DE DECISIONES

## Diapositiva 5



## Diapositiva 6



## Diapositiva 7

los problemas exigen

- Percibir y comprender mejor las realidades.
- Aumentar las capacidades y habilidades para superarlos.
- Visualizar las causas que los generan y su interdependencia.
- Ser más creativos: ningún problema es igual a otro.
- Tener la claridad sobre como interactúan las soluciones.

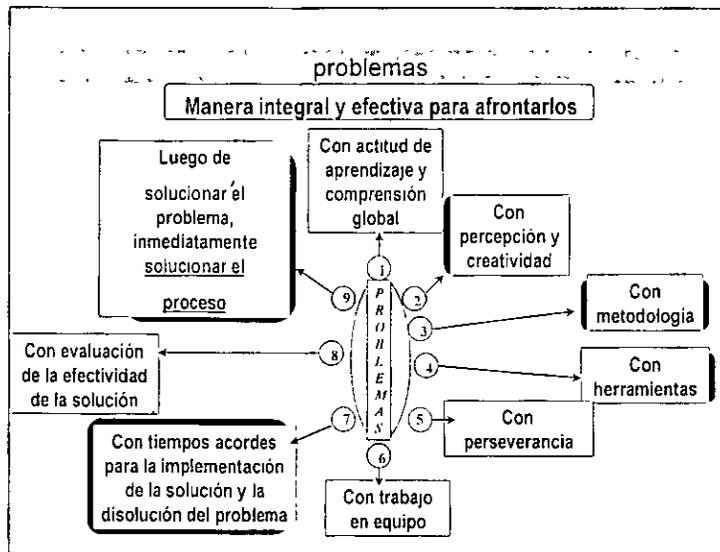
## Diapositiva 8

los problemas permiten:

- Progresar en toda ciencia, actividad y ocasión.
  - Ejemplo:
    - Problema: Enfermedad
    - Solución: Vacuna
- Concretar avances tecnológicos, científicos, económicos, culturales, sociales, etc.



Diapositiva 9



Diapositiva 10

**Formas de tratar los problemas**

Formas	Resultado	Se logra a través de
1 NO HACER NADA	No hay problema No hay solución	Ignorarlo No reconocerlo Esperar que se solucione solo
2 ATENUAR	Resultado algo satisfactorio y transitorio	Actitud Experiencia Conocimiento
3 RESOLVER	Resultado bastante satisfactorio con reducción significativa de causas pero no de la totalidad de las mismas	Actitud Experiencia Conocimiento Experimentación Ciencia Inteligencia Gerencial Creatividad personal, a veces en equipo
4 DISOLVER	Resultado totalmente satisfactorio con la eliminación de todas las causas y de la causa raíz del problema	Actitud Experiencia Conocimiento Experimentación Inteligencia Gerencial Creatividad en equipo inter funcionales Ciencia

## Diapositiva 11

### II. TRABAJO EN EQUIPO

#### El factor humano y la mejora continua

El papel del individuo en el proceso de mejora continua es el pilar fundamental para que los cambios buscados en una organización se alcancen

Dentro de una organización es necesario conjuntar equipos que conlleven a un esfuerzo o desempeño colectivo logrando así la realización global hacia la mejora continua



## Diapositiva 12

### Características de un equipo

<p><b>•Energía:</b></p> <p>En conjunto encuentran renovada vitalidad en sus acciones conjuntas.</p>	<p><b>•Estructura:</b></p> <p>En su madurez, tienen sincronía en sus actividades y se utilizan sin confusión los distintos talentos y contribuciones personales.</p>
---	--



## Diapositiva 13

Características de un equipo

<p><b>•Producción:</b> Capacidad para lograr resultados que no consiguen los individuos de manera aislada.</p>	<p><b>•Objetivos:</b> Un propósito comprendido, compartido y valioso para todos los miembros, que se conoce como "misión del equipo"</p>
--	--



## Diapositiva 14

**EL TRABAJO EN EQUIPO**

- Este método exige que las decisiones sean soportadas en el trabajo en equipo, más aún, las decisiones del grupo exigen intercambio de opiniones entre los participantes, y la eficacia de este proceso comunicativo repercutirá en la calidad de las decisiones colectivas.
- Tomar decisiones en equipo demandará más tiempo que tomar decisiones en forma individual, pero permitirá obtener mejores resultados.



## Diapositiva 15

### Aspectos esenciales para reuniones de grupo efectivas

<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar la agenda</li><li>• Secuencia lógica de los temas</li><li>• Horarios establecidos</li><li>• Establecer reglas de procedimiento</li><li>• Expectativas de comportamiento</li><li>• Reglas para la toma de decisiones</li><li>• Definir los roles</li><li>• Facilitador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anotador</li><li>• Cronometrador</li><li>• Uso de herramientas para el análisis y la solución de problemas:<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagrama de Ishikawa</li><li>• Diagrama de Pareto</li><li>• Diagrama de Bloques</li><li>• Diagrama de Flujo</li></ul></li></ul>
--	--

## Diapositiva 16

### Los roles fundamentales en las reuniones

<p><b>EL FACILITADOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enfoca el proceso (el cómo de la sesión).</li><li>• Mantiene la integridad y el uso disciplinado del proceso.</li><li>• Cambia de papel: de facilitador a miembro del equipo, para suministrar información</li></ul>	<p><b>EL CRONOMETRADOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Negocia con el grupo el tiempo que va a tomar una tarea.</li><li>• Controla cuánto tiempo se demora el grupo en efectuar las tareas</li><li>• Informa regularmente al grupo sobre el tiempo.</li></ul>
<p><b>EL ANOTADOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Registra el contenido de la reunión.</li><li>• Registra los acuerdos del grupo.</li><li>• Documenta los puntos de acción.</li><li>• Publica las minutas de la reunión.</li></ul>	

Diapositiva 17

¿Qué es y qué no es consenso?

<ul style="list-style-type: none"><li>• Consenso es:</li><li>• Cuando todos los miembros del grupo llegan a un "acuerdo general" y están dispuestos a "aceptar y apoyar" la decisión.</li><li>• Explorar y entender las opiniones e ideas divergentes</li><li>• Cuando los miembros pueden decir "Creo que mis opiniones han sido escuchadas. Puede <u>no preferir</u> esta decisión, pero debo apoyarla porque es la mejor opción para el grupo".</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Consenso no es.</li><li>• Acuerdo total o unánime</li><li>• Cuando todos los miembros del grupo obtienen exactamente lo que desean.</li><li>• Presentar la opinión de una persona y luego obligar al resto del grupo a estar de acuerdo con dicha opinión.</li></ul>
--	--

Diapositiva 18

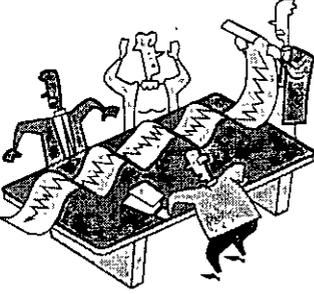
III. Principales Herramientas y Técnicas para el Análisis y la Solución de Problemas

## Diapositiva 19

### III.1 Tormenta de ideas

La tormenta de ideas es una herramienta para aprovechar el pensamiento creativo de un equipo de trabajo, el cual deberá generar y aclarar una lista de ideas, problemas y asuntos.

Aplicación.  
la tormenta de ideas se usa para identificar posibles soluciones a problemas y oportunidades potenciales para el mejoramiento de la calidad.



## Diapositiva 20

### III.1 Tormenta de ideas

Procedimiento

a) Fase de generación  
Un líder o facilitador revisa las directrices y el propósito de la sesión de tormenta de ideas, después de lo cual los miembros del equipo generarán una lista de ideas. El objetivo es generar la mayor cantidad posible de ideas, sin importar que estas parezcan extrañas.

b) Fase de aclaración  
Al ya no generar más ideas, el equipo revisará la lista de ideas para asegurarse que cada uno entienda todas las ideas. La evaluación de las ideas ocurrirá cuando se concluya la sesión de generación de ideas.

## Diapositiva 21

### III 1 Tormenta de ideas

**Directrices:**

- Que se identifique un facilitador o líder
- Que se establezca claramente el propósito de la sesión
- Que cada miembro del equipo pida la palabra para hablar y diga una sola idea a la vez
- Si es posible que los miembros del equipo den nuevas ideas sobre las ya expresadas. Que las ideas no sean criticadas ni discutidas
- Que las ideas sean registradas en donde todos los miembros las vean
- Que el proceso continúe hasta que no se generen más ideas.



## Diapositiva 22

### Ejemplo

En una fábrica de accesorios para baño se encontró que existe un índice muy alto de producto rechazado.  
El Gerente de Control de Calidad decidió llamar al Gerente de Producción de cada turno y personal operativo para iniciar una sesión de tormenta de ideas para encontrar las posibles causas al problema.  
A continuación encontrará la lista de causas que propusieron.

Causas de fallas	
Tipo de fundición	Limpieza de crisoles
Aleaciones	Almacenamiento
Tiempo de vaciado	Método de vaciado
Moldes	Geometría o tolerancias de los moldes
Selección de materiales para la función	Herramientas de maquinado
Degradación por reciclaje	Limado y otras operaciones de maquinado

Diapositiva 23

Ejemplo (cont...)

h

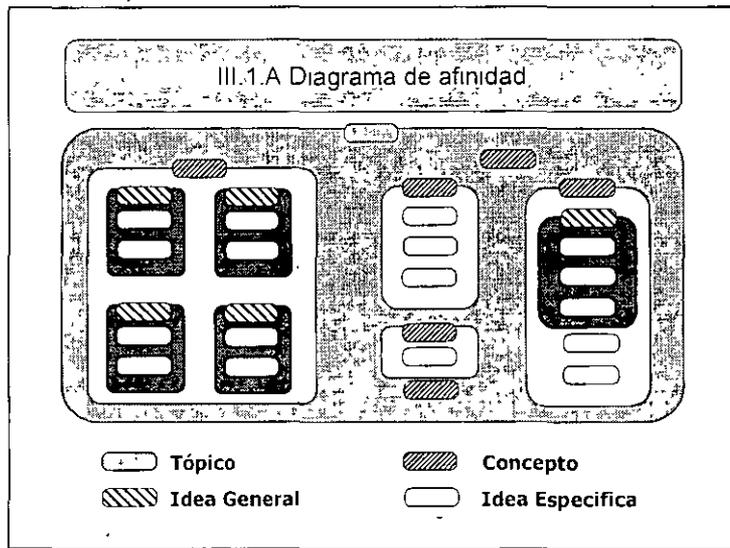
Causas de fallas cont...	
Estado de los datos, matrices y moldes	Transporte
Rutas mal elaboradas	Desalojo de los moldes
Exceso o falta de roscas	Manejos
Diferencia en las dimensiones	Planos y dibujos
Contracción de los materiales	Corazones rotos
Aditivos de la función	Procesos incompletos
Tratamiento y limpieza de los moldes	Exceso o falta de cuerdas
Vida o edad de los moldes	Propiedades físicas diferentes
Óxidos	Propiedades químicas diferentes

Diapositiva 24

III 1 A) Diagrama de Afinidades

- Este diagrama organiza grandes cantidades de información agrupando los aspectos de la misma con base en relaciones clave entre ellos. También se le conoce como método KJ.

Diapositiva 25



Diapositiva 26

**Propósitos y beneficios del Diagrama de Afinidad.**

• Cuando se emplea un diagrama de afinidad, se organizan las ideas o áreas generales de problemas. Es posible emplear un diagrama de afinidad para adquirir la comprensión de un problema o asunto complejo. Para identificar las causas potenciales de un problema. Al igual que la tormenta de ideas, el diagrama de afinidad ayuda a identificar soluciones creativas o no tradicionales a un problema. Además la herramienta ayuda a mejorar el compromiso y apoyo del equipo.

## Diapositiva 27

**Pasos para la elaboración de un Diagrama de Afinidad**

- 1) Reunir el equipo y elegir un líder. El equipo deberá consistir de 5 o 6 personas, a lo más, que conozcan del asunto o problema a resolver. El líder del equipo deberá ser capaz de proporcionar guía durante el proceso y de desarrollar el diagrama de afinidad.
- 2) Establecer el asunto o problema a forma de pregunta. Con el objetivo de invitar a los miembros del equipo a expresar respuestas no sesgadas, no explicar el problema con gran detalle
- 3) Realizar una tormenta de ideas respecto al problema o aspecto y registrarlas en fichas de trabajo. Se deberán seguir las reglas tradicionales de la tormenta de ideas con una sola excepción. Registrar las ideas del equipo en fichas de trabajo o etiquetas autoadheribles utilizando los siguientes lineamientos:
  - Solo una idea por tarjeta
  - Máximo siete palabras por tarjeta
  - Cada tarjeta deberá contener un sustantivo y un verbo

## Diapositiva 28

**Pasos para la elaboración de un Diagrama de Afinidad**

- 4 Desplegar las tarjetas en una mesa grande o muro
- 5. Acomodar las tarjetas en pilas similares o familias. Las tarjetas similares tienen afinidad mutua. Hacer que el grupo de miembros del equipo agrupen las tarjetas en silencio. Evitar forzar las tarjetas individuales en grupos. Continuar el proceso hasta que las tarjetas dejen de moverse.
- 6. Crear tarjetas de encabezado. El líder del grupo lee ahora todas las tarjetas de un agrupamiento y elige la frase que mejor describa el agrupamiento. El líder del grupo escribe esta frase en la parte superior del encabezado. A veces una de las tarjetas del propio agrupamiento captará la idea principal del mismo, usarla como tarjeta del encabezado.

**Pasos para la elaboración de un Diagrama de Afinidad**

•7) Dibujar el diagrama de afinidad Trazar un círculo en torno a cada agrupamiento y conectar éste con la tarjeta de encabezado Discutir la posibilidad de hacer "super agrupamientos ".Si se crea uno, entonces hacer una tarjeta de "super encabezado" y colocarla en la parte superior de los agrupamientos con los que se relaciona Dibujar otro círculo o cuadrado en torno al "super agrupamiento" El diagrama de afinidad queda completo cuando el equipo alcanza el consenso y etiqueta el diagrama con el nombre del equipo y la fecha

•8) Discutir el diagrama de afinidad El equipo deberá discutir y estudiar agrupamientos Cada uno de ellos representará un aspecto importante o componente de un programa

**Ejemplo de Diagrama de Afinidad**

**Aspectos de la implantación de la ingeniería concurrente en la organización**

<p><b>Estructura del equipo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un solo equipo contra jerarquía de equipos</li> <li>Estructura interna del equipo</li> <li>Autoridad interna del equipo</li> <li>Patrocinador o asesor del equipo</li> </ul>	<p><b>Administrador del personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asignación del personal</li> <li>Evaluación del desempeño del equipo</li> <li>Traectoria de la carrera profesional</li> <li>Evaluación del equipo</li> <li>Eliminación de personal</li> </ul>	<p><b>Papeles y responsabilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Quién elige al líder del equipo?</li> <li>Programas control y responsabilidad</li> <li>Delegación de autoridad en el equipo</li> <li>Rutas de reportaje</li> <li>Evaluación del equipo</li> </ul>
<p><b>Control del presupuesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propuso el equipo aportes al presupuesto</li> <li>Posee el equipo su propio presupuesto</li> <li>¿Quién es responsable del desempeño del presupuesto</li> <li>¿Puede el equipo limitar los cargos funcionales</li> </ul>	<p><b>Capacitación de equipos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Quién establece las necesidades de capacitación?</li> <li>¿Quién recibe la capacitación?</li> <li>¿cuándo se capacitará el equipo?</li> <li>¿Quién paga la capacitación?</li> </ul>	<p><b>Sistemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Carencia de integración de sistemas</li> <li>Los sistemas actuales no soportan la ingeniería concurrente</li> <li>Trinidad del sistema</li> <li>Capacitar para adaptar los sistemas por ajustarse al programa o tarea del equipo</li> </ul>

## Diapositiva 31

III.3: Diagrama de Ishikawa o de causa-efecto

- O de espina de pescado o de Causa-efecto
- Aplicaciones:
  - Analizar las relaciones de causa – efecto
  - Comunicar las relaciones de causa- efecto
  - Facilitar la solución de problemas desde los síntomas hasta la solución de las causas.



## Diapositiva 32

Diagrama de Ishikawa

- Es para pensar.
- Las causas se ramifican de manera que parezca el esqueleto de un pez.



Diapositiva 33

procedimiento

- El facilitador integra al grupo , explica la dinámica de trabajo y conjuntamente precisan el problema a analizar.



The illustration shows a facilitator on the left pointing towards a board. The board contains the text: 'PROBLEMA', 'PROCESO', 'ANÁLISIS', 'DESCRIPCIÓN', 'ANÁLISIS'. To the right of the board, a group of four people are shown with their hands raised, indicating an interactive session.

Diapositiva 34

procedimiento

- El problema se escribe dentro de un rectángulo y se dibuja una flecha horizontal entrando al rectángulo.

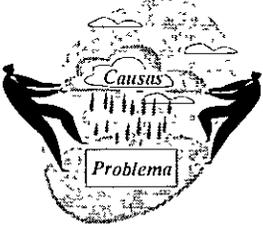


The illustration shows a blackboard with the word 'Problema' written in the center. A horizontal arrow points from the left towards the word, entering the rectangular area of the board.

Diapositiva 35

procedimiento

- Con tormenta de ideas identifican todas las posibles causas y efectos del problema.



The diagram shows a stylized mouth with the tongue sticking out. Above the tongue, the word "Causas" is written in a decorative font. Below the tongue, the word "Problema" is written inside a rectangular box. This visualizes the concept of a problem being caused by various factors.

Diapositiva 36

procedimiento

- Se identifican causas o efectos similares o repetidas para eliminarlas o agruparlas.



The illustration shows a collection of fruits: a bunch of grapes, several strawberries, a kiwi, and a bunch of bananas. This represents identifying similar or repeated causes or effects for grouping or elimination.

Diapositiva 37

procedimiento

- Las causas se depuran y se agrupan por clases.
- ¿Cuáles son las causas mayores y los efectos mayores?  
Se pueden usar las 6 M's

Diagrama de las 6 M's:

- maquinaria
- métodos
- mediciones
- medio ambiente
- materiales
- mano de obra

Diapositiva 38

procedimiento

- Asocie las causas pertenecientes a cada una de las causas mayores.

→ Causa mayor 1

- Causa menor A                      Causa menor B
- causa menor A-1                      causa menor B-1
- causa menor A-2                      causa menor B-2

Diapositiva 39

procedimiento

- Anote en el diagrama las causas y subcausas uniéndolas con flechas a las causas mayores.

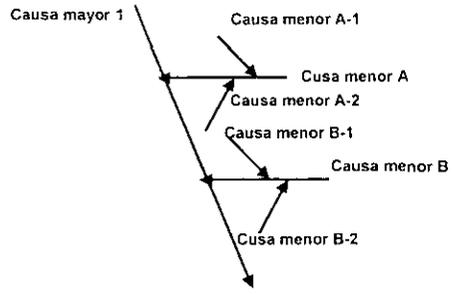


Diagrama de causas y subcausas:

- Causa mayor 1
- Causa menor A-1
- Causa menor A
- Causa menor A-2
- Causa menor B-1
- Causa menor B
- Causa menor B-2

El diagrama muestra una línea diagonal descendente que representa la 'Causa mayor 1'. Desde esta línea, se ramifican dos líneas horizontales que representan las 'Causa menor A' y la 'Causa menor B'. Desde la línea de la 'Causa menor A', se ramifican dos líneas diagonales descendentes que representan las 'Causa menor A-1' y la 'Causa menor A-2'. Desde la línea de la 'Causa menor B', se ramifican dos líneas diagonales descendentes que representan las 'Causa menor B-1' y la 'Causa menor B-2'. Las flechas indican la dirección de la relación causal desde las subcausas hacia las causas mayores.

Diapositiva 40

procedimiento

- Determine la validez y relevancia de las causas y efectos, basándose en la experiencia de los miembros del grupo.

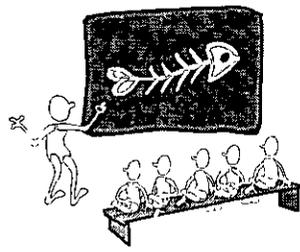


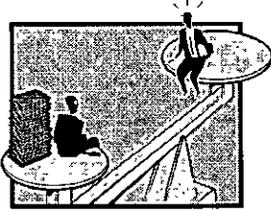
Ilustración de un profesor enseñando a un grupo:

Un profesor está de pie a la izquierda, señalando con un lápiz un diagrama de causa y efecto (una línea con una flecha) que se muestra en un pizarrón. Frente al pizarrón, un grupo de cinco estudiantes está sentado en un banco, escuchando la explicación.

Diapositiva 41

procedimiento

- El grupo debe quedar convencido que con las causas y efectos anotados resulta un diagrama equilibrado



The illustration shows a seesaw with a person sitting on each end. The person on the right is higher, and the person on the left is lower, suggesting a state of imbalance or a process of adjustment. The seesaw is supported by a central pivot point.

Diapositiva 42

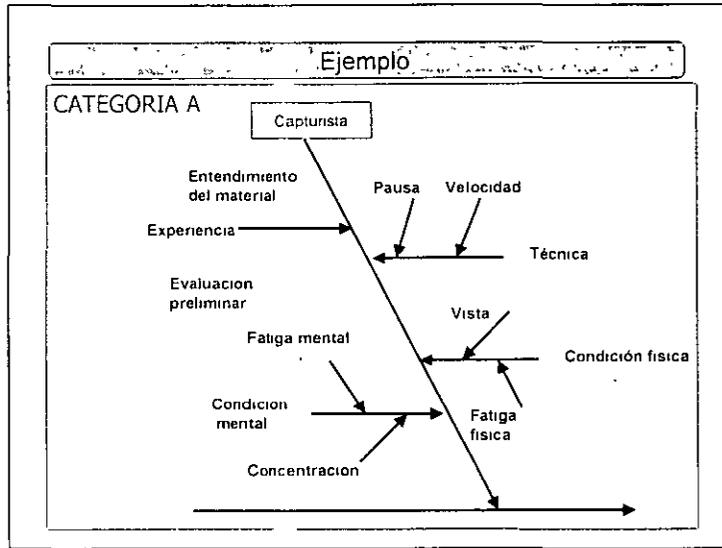
procedimiento

- Reúna las soluciones parciales vertidas y reflexionen en las posibles acciones globales que den solución al problema. Conviene atacar las causas una a una.

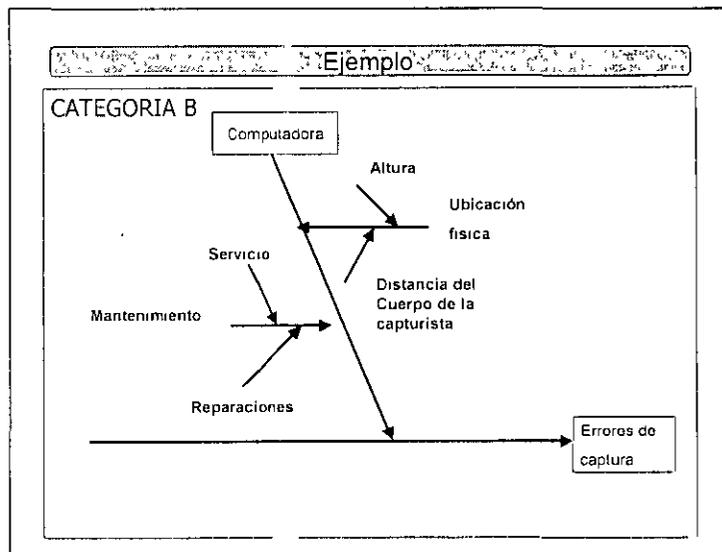


The illustration depicts a group of four people, two men and two women, gathered around a table. They appear to be in a collaborative discussion or meeting, with one person pointing towards the table and others looking on attentively.

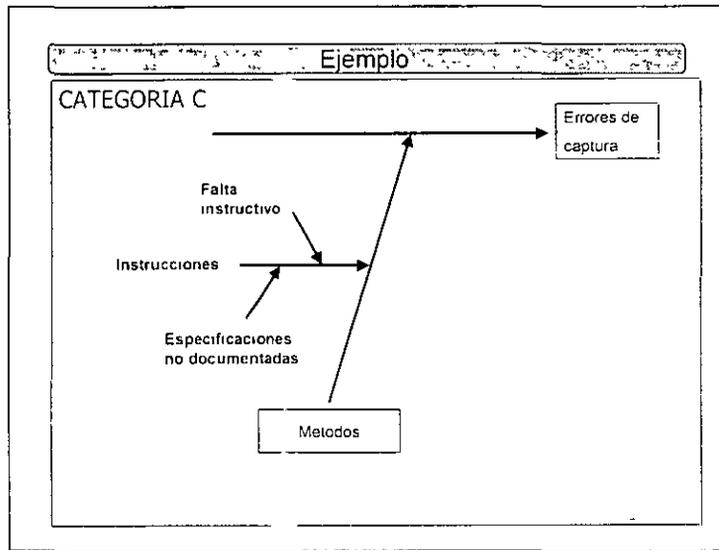
Diapositiva 43



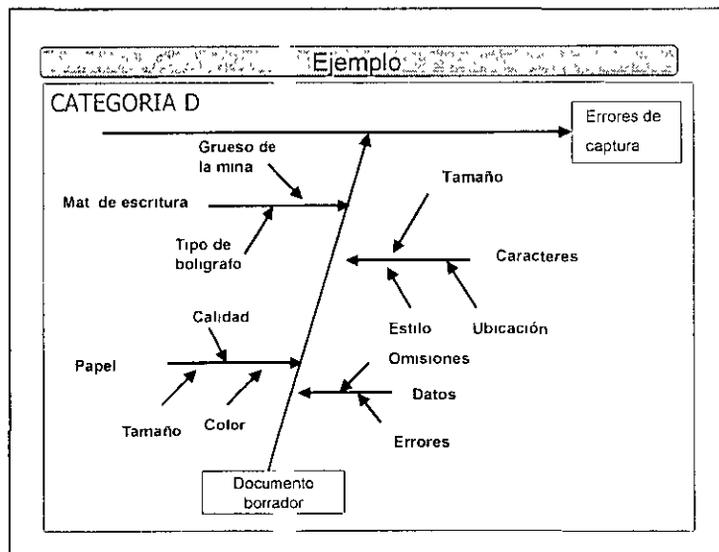
Diapositiva 44



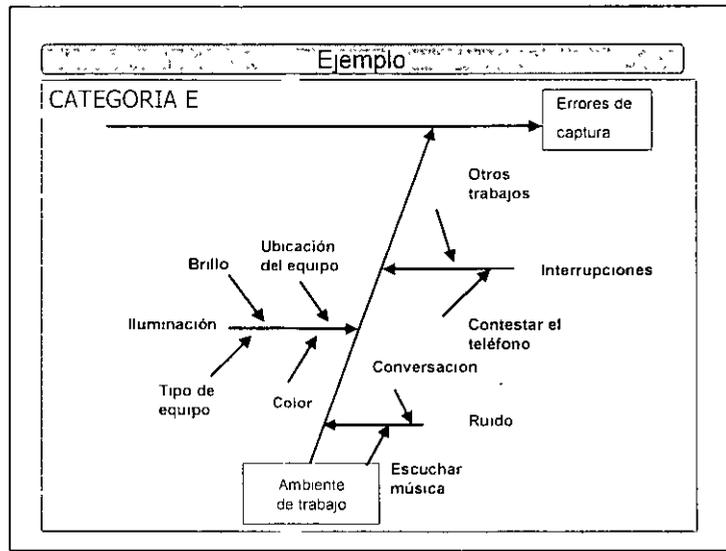
Diapositiva 45



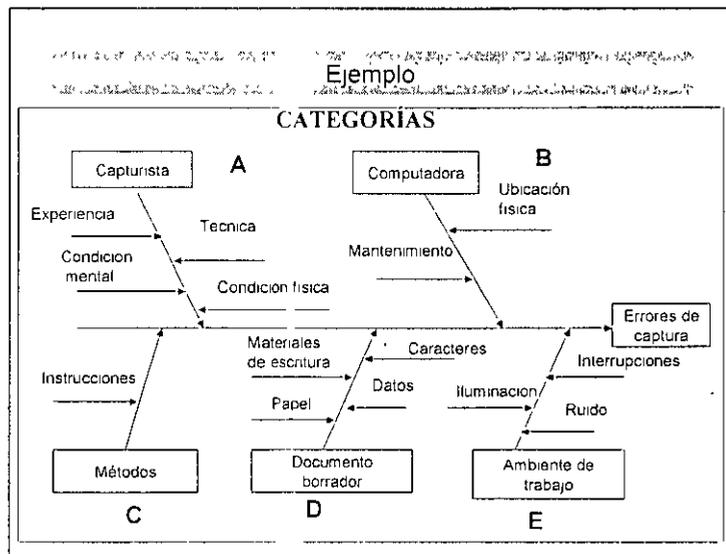
Diapositiva 46



Diapositiva 47



Diapositiva 48



## Diapositiva 49

### III.4 Diagrama de Pareto

- Es conocido como regla del 80/20. "El 20% de las variables causan el 80% de los problemas". Cuando la regla se cumple, se deben centrar los esfuerzos en el 20% de las variables, ya que eliminando dicho 20%, se hace desaparecer el 80% de los problemas.

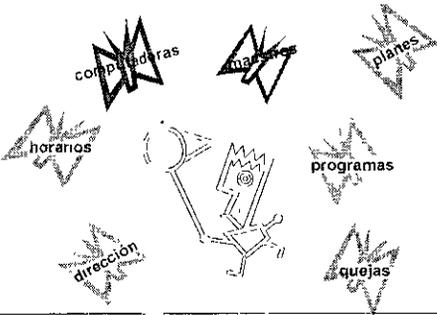


Un diagrama de Pareto simple con un eje vertical y horizontal. Hay cuatro barras rectangulares de alturas decrecientes de izquierda a derecha. Cada barra tiene una 'x' debajo de ella en el eje horizontal.

## Diapositiva 50

### Procedimiento

- 1. Seleccionar los elementos a analizar

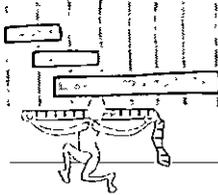


Un diagrama que muestra un elemento central con una línea que apunta hacia él desde la izquierda. Alrededor de este elemento central hay siete palabras: 'computadoras', 'maestros', 'planes', 'horarios', 'programas', 'quejas' y 'dirección'. Cada palabra está acompañada de un símbolo de 'X' dentro de un triángulo, lo que indica que estos elementos están siendo seleccionados para análisis.

Diapositiva 51

Procedimiento

- 2. Seleccionar la unidad de medida para el análisis, tal como
  - número de alumnos
  - costos
  - otra medida de impacto

An illustration of a person from behind, carrying a large stack of books. The books are of various sizes and are piled high, reaching above the person's head. The person is walking towards the right.

Diapositiva 52

Procedimiento

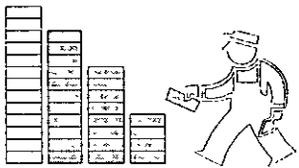
- 3. Seleccionar el periodo que se tomará para el análisis de los datos.

An illustration of a calendar. The top page is labeled 'enero' (January) and the bottom page is labeled 'diciembre' (December). The number '2' is visible on the bottom page, indicating the second day of the month.

## Diapositiva 53

**Procedimiento**

4. Ordenar en forma decreciente los elementos



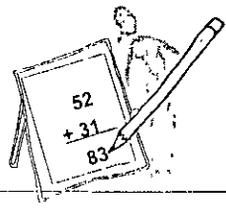
The illustration shows a worker in a hard hat and overalls walking towards four stacks of rectangular blocks. The stacks decrease in height from left to right, representing the process of sorting elements in descending order.

## Diapositiva 54

**Procedimiento**

5. Realizar los cálculos de frecuencia acumulada y porcentaje acumulado

- La frecuencia acumulada se calcula con la frecuencia de cada elemento más el valor anterior
- El porcentaje acumulado se calcula dividiendo el valor de cada elemento entre la suma de todos los elementos



The illustration shows a person standing next to a flip chart. The chart displays a simple addition:  $52 + 31 = 83$ . A large pencil is positioned diagonally across the bottom right of the chart.

Diapositiva 55

**Procedimiento**

- 6. Trazar un plano Cartesiano. El eje vertical es la escala de valores y el horizontal es la de los eventos. Use el extremo derecho como escala porcentual, considerando 0% el cruce con el eje horizontal y 100% la suma de los valores

Evento	Valor	Porcentaje
1	1000	20%
2	2000	40%
3	3000	60%
4	4000	80%
5	5000	100%

Diapositiva 56

**Ejemplo**

- Se desea determinar las causas de las quejas en el servicio que en una empresa "X" tuvieron más incidencia durante el año.
- PASO 1: Definir elementos a analizar
- Se identificaron las siguientes causas de quejas del servicio

- *El personal no desempeña sus funciones correctamente*
- *Información incorrecta proporcionada al cliente*
- *Personal no capacitado para hacer sus funciones*
- *Personal con aptitud inadecuada para atención clientes*
- *Soborno o dádivas al personal que realiza el servicio*
- *Preferencias de unos clientes sobre otros*

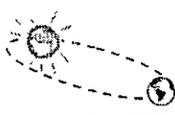
Diapositiva 57

**Ejemplo:**

❖ PASO 2. Unidad de medida: frecuencia

- El personal no desempeña sus funciones correctamente 46
- Información incorrecta proporcionada al cliente 10
- Personal no capacitado para hacer sus funciones 15
- Personal con apariencia inadecuada para atención a clientes 20
- Soborno o dádivas al personal que realiza el servicio 35
- Preferencias de unos clientes sobre otros 50

❖ PASO 3: Periodo elegido: un año



Diapositiva 58

**Ejemplo:**

❖ PASO 4: Ordenar los datos en forma decreciente

Quejas	frecuencia
Preferencia de unos clientes sobre otros	50
El personal no desempeña sus funciones correctamente	46
Soborno o dádivas al personal que realiza el servicio	35
Personal con apariencia inadecuada para atención a clientes	20
Personal no capacitado para hacer sus funciones	15
Información incorrecta proporcionada al cliente	10

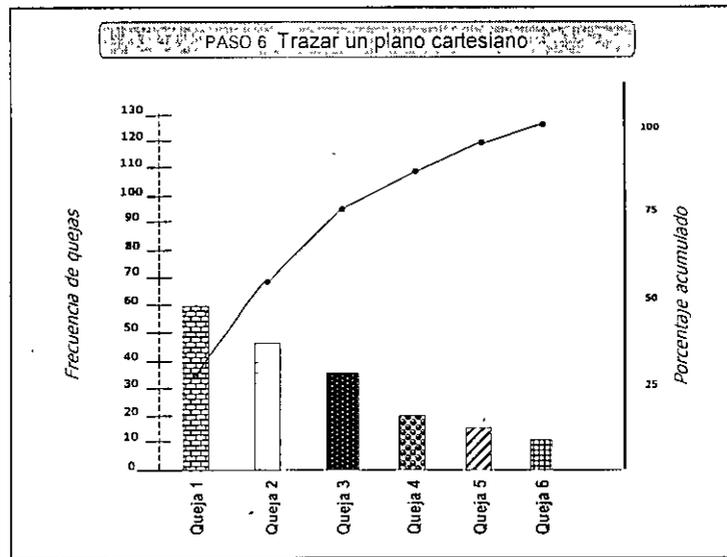
Diapositiva 59

**Ejemplo**

♦ **PASOS 5: calcular frecuencia acumulada y porcentaje acumulado**

Quejas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1 Preferencia de unos clientes sobre otros	50	50	28.4
2 El personal no desempeña sus funciones correctamente	46	96	54.5
3 Soborno o dádivas al personal que realiza el servicio	35	131	74.4
4 Personal con apariencia inadecuada para atención a clientes	20	151	85.8
5 Personal no capacitado para hacer sus funciones	15	166	94.3
6 Información incorrecta proporcionada al cliente	10	176	100
Total	126		

Diapositiva 60



## Diapositiva 61

### III 4 TECNICA DE GRUPO NOMINAL (TGN)

- A menudo, cuando se selecciona los problemas a resolver y el orden en que se los tratará, el problema seleccionado es el de la persona que habla más alto o tiene más autoridad. Frecuentemente, esto crea en un grupo la impresión de que "sus" problemas nunca serán tratados y puede conducir a la falta de compromiso a resolver el problema seleccionado o a seleccionar el problema "equivocado". La técnica de grupo nominal trata de que todos los participantes del grupo tengan la misma oportunidad de manifestar su opinión al seleccionar el problema.

## Diapositiva 62

### TECNICA DE GRUPO NOMINAL (TGN)

- Esta técnica le permite a un equipo llegar rápidamente a un consenso con relación a la importancia relativa de los asuntos, problemas o soluciones completando clasificaciones de importancia individuales en las prioridades finales de un equipo.
- ✓ Crea compromiso con la opción del equipo a través de la igual participación en el proceso.
- ✓ Permite que cada integrante del equipo clasifique los asuntos sin ser presionado por otros.
- ✓ Pone a los integrantes callados del equipo en una posición igual con relación a los integrantes más dominantes.
- ✓ Hace que el consenso (o falta de consenso) de un equipo sea visible; por lo que las causas de desacuerdo importantes pueden ser analizadas.

### Procedimiento

**1. Genere la lista de asuntos, problemas o soluciones a ser priorizados.** En un equipo nuevo, con miembros que no estén acostumbrados a la participación en equipos, puede que sea más seguro realizar un análisis silente por escrito, en especial cuando se estén tratando temas de cierta sensibilidad

**2. Escriba los planteamientos en una cartulina o rota folios**

**3. Elimine los duplicados y/o aclare los significados de cualquiera de los planteamientos.** Como líder, siempre solicite el permiso y la guía del equipo cuando vaya a cambiar planteamientos

**4. Registre la lista final de planteamientos en una cartulina o rota folios.**  
Ejemplo ¿Por qué el departamento tiene resultados no uniformes?

**A** Falta de capacitación

**B** Proceso no documentado

**C** Estándares de calidad no claros

**D** Falta de cooperación con otros departamentos

**E** Alta fluctuación del personal

Use letras con lugar de números para identificar cada planteamiento, de manera que los integrantes del equipo no se confundan con el proceso de clasificación que sigue.

### Procedimiento

**5. Cada integrante del equipo registra las letras correspondientes en un pedazo de papel y ordena los planteamientos**  
Ejemplo La hoja de papel de Lorenzo luce tal y como sigue

A	4
B	5
C	3
D	1
E	2

Este ejemplo usa el "5" como la clasificación más importante y "1" como la menos importante. Como las clasificaciones individuales se van a combinar más tarde, este "orden invertido" lleva a un mínimo el efecto de que algunos integrantes del equipo dejen algunos planteamientos en blanco. Por tanto, un planteamiento en blanco (valor = 0) no aumentaría, en efecto, su importancia.

**6. Combine las clasificaciones de todos los integrantes del equipo**

	Lorenzo	Hilda	Pablo	María	Julio	Total
A	4	5	2	2	1	= 14
B	5	4	5	3	5	= 22
C	3	1	3	4	4	= 15
D	1	2	1	5	2	= 11
E	2	3	4	1	3	= 13

"Proceso no documentado", B, sería la prioridad más alta. El equipo trabajaría en esto primero y luego avanzaría a través del resto de la lista según fuera necesario

## Diapositiva 65

Variaciones

- **La mitad más uno**

Cuando se trabaja con un gran número de opciones, puede ser necesario limitar el número de elementos clasificados. Con el enfoque de "la mitad más uno" se clasificaría solamente una porción del total. Por ejemplo, si se generan 20 ideas, entonces los integrantes del equipo clasificarían solamente las 11 opciones superiores. De ser necesario, este proceso podría repetirse con los 9 elementos restantes, clasificando los 5 ó 6 elementos superiores, (la mitad de  $9=4.5+1=5.5$ ), hasta que se identifique un número manejable.

## Diapositiva 66

Variaciones

- **Multivotación ponderada**

Cada integrante del equipo califica, no clasifica, la importancia relativa de las opciones distribuyendo un valor, por ejemplo: 100 puntos, entre las opciones. Cada integrante del equipo puede distribuir este valor entre tantas o tan pocas opciones como desee.

Diapositiva 67

### Ejemplo 1

	Lorenzo	Nina	Pablo	Maria	Julio		Total
<b>A</b>	20		10			=	30
<b>B</b>	40	80	50	100	45	=	315
<b>C</b>	30	5	10		25	=	70
<b>D</b>		5	10		20	=	35
<b>E</b>	10	10	20		10	=	50

☛ Con números grandes de opciones, o cuando la votación para las opciones superiores es muy cercana, este proceso puede repetirse para un número de elementos acordado. Deténgase cuando la opción esté clara.

Diapositiva 68

### Ejemplo 2

<b>A</b>	Espacio
<b>B</b>	Seguridad
<b>C</b>	Orden y limpieza
<b>D</b>	La cantidad es cada vez peor
<b>E</b>	Ausencia de mantenimiento preventivo

	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3	Integrante 4	Integrante 5		Total
<b>A</b>	2	5	2	4	1	=	14
<b>B</b>	1	4	5	5	5	=	20
<b>C</b>	4	2	3	3	4	=	16
<b>D</b>	5	2	1	1	2	=	11
<b>E</b>	3	3	4	2	3	=	15

El problema que obtuvo el puntaje superior será el más importante para todo el grupo. En este caso, la letra "B" (seguridad) es la más importante ya que ha obtenido 20 puntos.

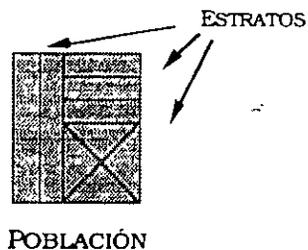
Se comienza tratando el punto "B" y luego con las restantes por orden de importancia.

### III.5. ESTRATIFICACIÓN

- El análisis de información puede dificultarse si no se ha hecho una organización previa de ésta. Por ejemplo, no es lo mismo analizar un conjunto de datos generales sobre productividad y tomar decisiones sobre ello, que hacerlo por departamento o por máquinas.
- En aspectos de Control Total de Calidad, cuando se investiga la causa de una falla o la variación excesiva que se presenta en un proceso, se tiene a veces la necesidad de examinar los datos mediante una agrupación de éstos ya sea por tipo de producto, tipo de material, tipo de equipo, método de trabajo o empleado.
- La herramienta estadística que contribuye a la solución de este problema es la estratificación.

### ¿Qué es y para qué sirve la estratificación?

- *La estratificación es una clasificación, por afinidad, de los elementos de una población, para analizarlos y poder determinar con más facilidad las causas del comportamiento de alguna característica de calidad. A cada una de las partes de esta clasificación se le llama estrato.*



## Diapositiva 71

**Estratificación**

- *Se puede estratificar los datos que se recojan para hacer un análisis detallado a través de herramientas estadísticas como el diagrama de Pareto, el diagrama de causa – efecto, el diagrama de dispersión, las hojas de verificación y las gráficas de control.*
- *Como las características de calidad están siempre acompañadas por alguna variación, las causas de ésta se detectan más fácilmente cuando los datos se estratifican de acuerdo con los factores de control, es decir, aquellos que se piensa son la principal causa de esta variación.*

## Diapositiva 72

**La estratificación tiene una gran utilidad:**

- *Sirve para identificar la causa que tiene mayor influencia en la variación.*
- *Permite comprender de manera detallada la estructura de un grupo de datos, lo cual permitirá identificar las causas del problema y llevar a cabo las acciones correctivas convenientes.*
- *Permite examinar la diferencia en los valores promedios y la variación entre diferentes estratos, y tomar medidas contra la diferencia que puede existir.*

*La Estratificación se utiliza para clasificar datos e identificar su estructura y afinidad.*

## Diapositiva 73

**¿Cómo estratificar?**

- ❖ *La estratificación generalmente se hace partiendo de la clasificación de los factores que inciden en un proceso o en un servicio (4M/1H: Máquina, Método, Material, Medio Ambiente y Hombre), y los estratos que se utilicen dependerán de la situación analizada.*
- ❖ *Algunos ejemplos que podrían ser aplicables a nuestra empresa son los siguientes:*

## Diapositiva 74

**Hombre:**

- ❖ *Capacitación: capacitado, no capacitado*
- ❖ *Experiencia: sin experiencia, menos de 1 año, de 1 a 3 años...*
- ❖ *Edad: menos de 20 años, de 20 a 30, de 30 a 50, más de 50...*
- ❖ *Sexo: hombres, mujeres*
- ❖ *Estado civil: soltero, casado, separado...*
- ❖ *Origen: local, foráneo...*
- ❖ *Grupos, individuos, equipos de trabajo: A, B, C...*

Diapositiva 75

**Maquinaria /  
Equipo**

- ❖ *Modelo: A, B, C...*
- ❖ *Tipo de máquina: automática-semiautomática*
- ❖ *Uso diario: menos de 1 hora, de 1 a 5 horas, más de 5 horas. .*
- ❖ *Productividad: capacidad, % de desperdicio...*
- ❖ *Mantenimiento: diario, quincenal, mensual...*
- ❖ *Seguridad: buena, regular, mala*
- ❖ *Edad, tamaño y línea.*

Diapositiva 76

**Método:**

- ❖ *Procedimiento de trabajo: Normal, eventual*
- ❖ *Velocidad de las líneas de producción: estándar, con sobrecarga. .*
- ❖ *Frecuencia de la rotación del personal: semanal, quincenal, mensual...*
- ❖ *Programación de la producción: por pedido, por lotes, por tiempos de entrega...*
- ❖ *Tipo de almacenamiento: A, B*
- ❖ *Manipulación de datos: manual, computarizada*
- ❖ *Seguridad: método A, B, C...*

Diapositiva 77

**Materia prima/  
Producto:**

- ❖ *Proveedores: A, B, C .*
- ❖ *Desempeño de materiales: MP1, MPZ, CX11...*
- ❖ *Tipo de producto: Producto AA, producto B12, producto M24 .*
- ❖ *Tipo de presentación: sencillo, clase especial, austero, sofisticado...*

Diapositiva 78

**Medio  
Ambiente**

- ❖ *Adecuación de las instalaciones: iluminación, sonido, ventilación, áreas espaciosas...*
- ❖ *Época: invierno, verano...*
- ❖ *Calidad del aire: corrosivo, húmedo, seco...*
- ❖ *Entorno ecológico: preocupación por la ecología, pocas restricciones de contaminación...*
- ❖ *Entorno económico: sector comercial, sector popular...*

Diapositiva 79

**Otros:**

- ↻ *Nuevo producto vs. producto anterior*
- ↻ *Forma de empaque y de transporte*
- ↻ *Producción por lotes vs. Producción continua*

Diapositiva 80

**Estratificación por lotes**

- ↻ *Las colecciones de productos conocidas como "lotes" resultan comúnmente de numerosos arreglos de variables. La variabilidad de las características de calidad de interés puede detectarse dentro de un mismo lote o bien entre lotes:*

DENTRO DEL LOTE

LOTE

Diapositiva 81

### Estratificación

• Otros criterios para realizar la estratificación se basan en la consideración de que a veces los lotes son el resultado de la convergencia de varias líneas de flujo del proceso. Estas líneas difieren una de otra debido a que están siendo procesadas por diferentes lotes de materia prima, por diferentes operarios, etc. En la mayoría de los casos, es posible y útil separar estas múltiples variables en sus componentes para poder cuantificar su importancia y descubrir cuál es dominante.

El diagrama ilustra la estratificación de un proceso de flujo de tiempo. Se muestra una línea horizontal con un eje de tiempo etiquetado como 'Tiempo' y un punto de inicio '0'. La línea se divide en tres secciones principales: 'DEPARTAMENTO POR DEPARTAMENTO' (representado por tres grupos de círculos), 'SECCION POR SECCION' (representado por una línea de flujo con flechas) y 'DENTRO DE LA LINEA DE FLUJO' (representado por una línea de flujo con flechas). Una línea horizontal superior indica 'DENTRO DEL PERIODO'.

Diapositiva 82

### Ejemplo 1:

• Se especifica que el número de encuestas dianas que debe hacer una empleada de una agencia de mercadotecnia es de al menos 92. Se tienen tres empleadas (A, B y C), y se tomó una muestra de 23 mediciones proviniendo ocho de la empleada A, seis de la empleada B y nueve de la empleada C.

• Los datos que se obtuvieron son los siguientes:

60	75	80	125	65
150	115	120	100	95
60	80	80	55	110
75	90	55	90	
105	95	80	100	

Diapositiva 83

- Si calculamos la media de estos 23 datos obtenemos:

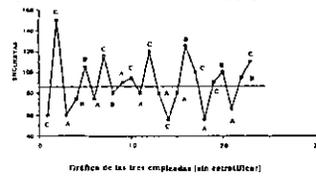
$$\bar{x} = \frac{60 + 150 + \dots + 110}{23} = 89.57$$

- La dispersión está indicada por el rango  $R = 95$ .
- Estratificando los datos conforme a la empleada de la cual fueron tomadas se obtiene:

Empleada	Encuestas	promedio	R
A	60, 75, 90, 80, 80, 80, 55, 65	73.13	35
B	75, 105, 80, 125, 100, 95	96.67	50
C	60, 150, 115, 95, 120, 55, 100, 90, 110	99.44	95

Diapositiva 84

- Estos datos se muestran en las figuras siguientes:



## Diapositiva 85

**Estratificación**

- *Observando las figuras notamos lo siguiente.*
- *Al considerar los 23 datos se obtienen un número promedio de encuestas por debajo de lo especificado, puesto que  $\bar{X} = 89.57$  y la especificación es de 92; además, el rango de estos 23 datos es grande:  $R = 95$  (alta variabilidad).*
- *Los datos tomados de la empleada A tienen poca variabilidad,  $R_A = 35$ ; pero su media es más baja que la especificada:  $\bar{X}_A = 73.13$ .*
- *Los datos tomados de la empleada B tienen un promedio dentro de lo especificado  $\bar{X}_B = 96.67$ ; su variabilidad es menor que la de todos los datos pero mayor que la variabilidad proveniente de A ( $R_B = 50$ ).*
- *La empleada C es la que presenta el mejor promedio,  $\bar{X}_C = 99.44$ , pero con gran variabilidad:  $R_C = 95$ .*

## Diapositiva 86

**Estratificación**

- *Como resultado de haber estratificado los datos, nos damos cuenta de que los datos tomados de la empleada A son las que presentan menor variabilidad ( $R_A = 35\%$ ), y los datos de la empleada C son las que tienen mayor media ( $\bar{X}_C = 99.44\%$ ). Esto puede sugerir que debemos estudiar las causas que hacen posible que la empleada C obtenga un buen promedio, y también detectar las causas que permiten la poca variabilidad de la empleada A.*
- *Detectadas estas causas, deben efectuarse los cambios necesarios en los procesos involucrados en las tres empleadas, buscando que el promedio de las tres sea al menos 99.44% (como en C) y la variabilidad sea a lo más 35% (como en A).*
- *El resultado de estos cambios debe ser tal que, si se vuelve a estratificar al tomar otra muestra, no deberíamos encontrar diferencias significativas en los promedios y en la variabilidad al tomar los datos conjuntamente y por estratos.*

Diapositiva 87

**Ejemplo 2:**

- Se realiza una verificación acerca del porcentaje de piezas producidas que no cumplen con las especificaciones (no pasan), y se encuentra que este porcentaje es alto.
- Se estratifican estas piezas tomadas en cuenta la maquinaria empleada, clasificada como I, II y III (de acuerdo con tres modelos distintos de máquina), obteniéndose los siguientes resultados:

Modelo de máquina	No De piezas	No De piezas Del tipo "no pasa"	% De piezas Del tipo "no pasa"
I	310	42	13.5
II	198	24	12.15
III	225	33	14.67

Diapositiva 88

**Ejemplo de Estratificación**

- Estos datos indican que el modelo de la máquina no produce diferencias significativas en los porcentajes de los artículos que no cumplen con las especificaciones (no pasa).
- Entonces debemos investigar otras causas que pudieran provocar este porcentaje alto de defectuosos, las cuales pueden ser: materia prima, métodos, condiciones de trabajo, etc.
- Un estudio posterior reveló que tres proveedores habían surtido uno de los componentes de la pieza. La Hoja de verificación resultante es la que aparece a continuación:

Diapositiva 89

### Ejemplo de Estratificación

Proveedor	A	B	C	Total de piezas	Piezas del tipo no - pasa	%
I	165	95	50	310	42	13.5
II	93	49	56	198	24	12.1
III	123	83	19	225	13	5.8
Total de piezas	381	227	125	733	79	10.6
Piezas del tipo no - pasa	14	20	65	99		
%	3.7	8.8	52.0			13.5

Una simple mirada a los datos nos indican que el proveedor C provoca el mayor porcentaje de piezas del tipo no - pasa, que en la tabla se ha encerrado con un círculo.

Diapositiva 90

### III.6. Análisis de Campo de Fuerzas

¿A qué nivel se logra el cambio? ¿A nivel personal o de la organización?

Se trata de un proceso dinámico que requiere el movimiento desde el momento A al momento B o de la condición X a la condición Y, etc.

¿De dónde proviene la energía necesaria para generar este movimiento?



Diapositiva 91

Análisis de Campo de Fuerzas

Uno de los enfoques considera que el cambio es el resultado de la lucha entre las fuerzas que tratan de modificar el estado de las cosas. Esta es la opinión manifestada en el trabajo de Kurt Lewin quien desarrolló una técnica llamada "Análisis de Campo de Fuerzas".



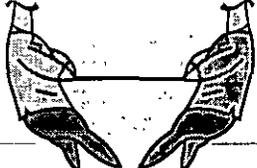
Este diagrama ilustra un campo de fuerzas. Se muestra un punto central rodeado por una multitud de flechas que apuntan hacia él desde todas direcciones, representando fuerzas que convergen y actúan sobre un punto específico.

Diapositiva 92

Análisis de Campo de Fuerzas

Lewin propuso que las "fuerzas conducentes" mueven la situación hacia el cambio mientras las "fuerzas de resistencia" bloquean el movimiento.

Si no se produce un cambio, significa que las fuerzas opuestas son iguales o que las "fuerzas de resistencia" son muy frecuentes y no permiten el movimiento.

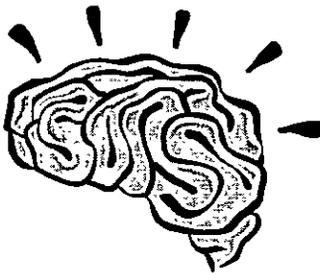


Este diagrama muestra dos figuras humanas que parecen estar tirando de una cuerda o barra horizontal que las conecta. Una figura está a la izquierda y la otra a la derecha, representando fuerzas opuestas que se oponen entre sí.

Diapositiva 93

**Análisis de Campo de Fuerzas**

Si se hace con honestidad, el Análisis de Campos de Fuerza puede ser muy útil para el pensamiento y una herramienta estratégica del cambio.



Diapositiva 94

**Aplicación**

Fuerza a las personas a pensar juntas sobre todas las facetas del cambio deseado y por lo tanto, alienta el pensamiento creativo.  
Proporciona un punto de inicio para la acción.



Diapositiva 95

Procedimiento

Defina el cambio que quiera lograr

- Dibuje una tabla con tres columnas, la columna izquierda llevará por título "fuerzas conducentes", la columna del lado derecho llevará por título "fuerzas de resistencia" y la columna central servirá para dibujar las flechas por cada fuerza conducente o de resistencia propuestas.

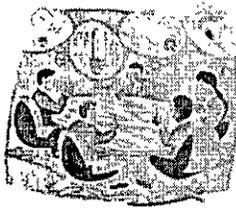


A simple line drawing of a notepad with a grid pattern on the page and a pencil resting on it.

Diapositiva 96

Procedimiento

- Aplique la técnica de Tormenta de Ideas con ayuda de un facilitador para que los participantes propongan diferentes fuerzas conducentes o de resistencia. La técnica termina cuando ya no hay más propuestas.

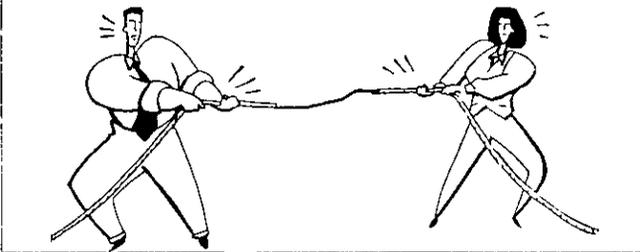


A black and white illustration showing a group of people sitting around a table, engaged in a discussion or meeting.

Diapositiva 97

**Procedimiento**

Si las fuerzas de resistencia son superiores a las fuerzas conductoras, no habrá deseo de cambio. El cambio se logrará si las fuerzas conductoras son mayores que las indicadas en la columna de resistencia.



Diapositiva 98

**Ejemplo Factibilidad para implementar un Sistema de Gestión de Calidad en una empresa X**

<i>Fuerzas conductoras</i>		<i>Fuerzas de resistencia</i>
<i>Disponibilidad de recursos</i>	→ ←	<i>Los recursos son escasos</i>
<i>Actitud positiva hacia el cambio</i>	→ ←	<i>Miedo a que otro peleara contra mi puesto</i>
<i>Apoio por parte de la dirección</i>	→ ←	<i>Las prioridades de la empresa hacia el proyecto</i>
<i>Competencia del personal</i>	→ ←	<i>Es suficiente con lo que se, soy el experto</i>
<i>Buena tecnología de comunicación</i>	→ ←	<i>La tecnología solo sirve para los expertos</i>
<i>Satisfacción del cliente</i>	→ ←	<i>El cliente es único</i>
<i>Ingenio y reconocimiento</i>	→ ←	<i>Habitos de trabajo</i>

El cambio (factibilidad de implementación del SGC) se da si las fuerzas conductoras son mayores que las fuerzas de resistencia.

Diapositiva 99

¿Por qué el Análisis de Campos de Fuerza ayuda a lograr el cambio?

1. Fuerza a las personas a pensar juntas sobre todas las facetas del cambio deseado y por lo tanto, alienta el pensamiento creativo.



Diapositiva 100

¿Por qué el Análisis de Campos de Fuerza ayuda a lograr el cambio?

2. Alienta a las personas a que logren un consenso sobre la prioridad relativa de los factores de ambos lados de la "hoja de balance".



Diapositiva 101

¿Por qué el Análisis de Campos de Fuerza ayuda a lograr el cambio?

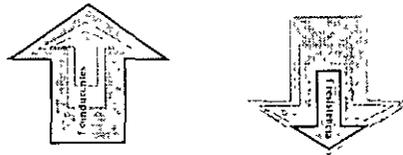
3. Proporciona un punto de comienzo para la acción.



Diapositiva 102

¿Por qué el Análisis de Campos de Fuerza ayuda a lograr el cambio?

El cambio puede ser enfocado tanto desde el punto de vista de reforzar las "fuerzas conducentes" como desde el de reducir las "fuerzas de resistencia".



Diapositiva 103

¿Por qué el Análisis de Campos de Fuerza ayuda a lograr el cambio?

Cuando se enfatiza lo positivo a veces se obtiene el inesperado resultado de reforzar lo negativo. ¿Ha presenciado alguna vez una situación en la cual se le dice a una persona repetidamente que "X", "Y" o "Z" es malo para ella? En vez de lograr la mejoría deseada a veces se refuerza la resistencia.



Diapositiva 104

¿Por qué el Análisis de Campos de Fuerza ayuda a lograr el cambio?

Ha sido demostrado ampliamente que la táctica más efectiva consiste en disminuir o eliminar la fuerza de resistencia.

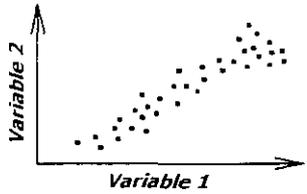


## Diapositiva 105

### III 7. DIAGRAMA DE DISPERSION

El Diagrama de Dispersión es usado para estudiar la posible relación entre dos variables. Este tipo de Diagrama se usa para probar posibles relaciones entre causa y efecto; no puede probar que una variable causa la otra, pero sí aclara si existe alguna relación y la intensidad que pudiera tener la misma

El Diagrama de Dispersión se traza de forma que el eje horizontal (Eje X) represente los valores de una variable y el eje vertical (Eje Y) represente los valores de otra.



## Diapositiva 106

### Diagrama de Dispersión

Obsérvese como los puntos graficados forman un patrón determinado. La dirección y la unión de la agrupación le da idea sobre la fuerza de la relación entre la variable 1 y la variable 2. Cuanto más se asemeje este patrón a una línea recta, más fuerte será la relación entre las variables. Eso es lógico puesto que una línea recta indica que cada vez que una variable cambia la otra de la misma manera.

- ✓ Suministra los datos para confirmar una hipótesis de que dos variables están relacionadas.
- ✓ Provee un medio tanto visual como estadístico para probar la fuerza de una posible relación.
- ✓ Provee un buen seguimiento a un diagrama de causa y efecto para averiguar si hay más que simplemente una conexión de consenso entre causas y efectos.

### Procedimiento

1. Recolecte de 50 a 100 pares de datos de la información que usted piense puedan estar relacionados y cree una hoja de datos.
2. Trace el eje horizontal (eje x) y vertical (eje y) del diagrama. Las escalas de medida generalmente aumentan a medida que se asciende por el eje vertical y se avanza hacia la derecha por el eje horizontal. La variable que está siendo investigada como posible "causa" se sitúa por lo general en el eje horizontal y la variable identificada como "efecto" en el vertical.

Persona	Peso	Altura
1	160 libras	70 pulgadas
2	180	61
3	220	75
50	105	61

### Diagrama de Dispersión

3. Grafique los datos en el diagrama. Si los valores se repiten, circule ese punto tantas veces como sea necesario.
4. Interprete los datos. Hay muchos niveles de análisis que pueden ser aplicados a los datos del diagrama de dispersión.

## Diapositiva 109

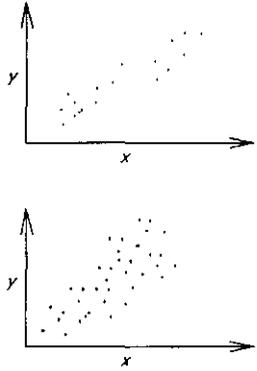
### Diagrama de Dispersión

- El diagrama de dispersión no predice relaciones de causa y efecto. Sólo muestra la fortaleza de la relación entre dos variables. Mientras más fuerte sea la relación, más grande será la probabilidad de que el cambio en una variable afecte el cambio en otra variable.
- Las cinco ilustraciones siguientes muestran los varios patrones y significados que pueden tener los diagramas de dispersión.

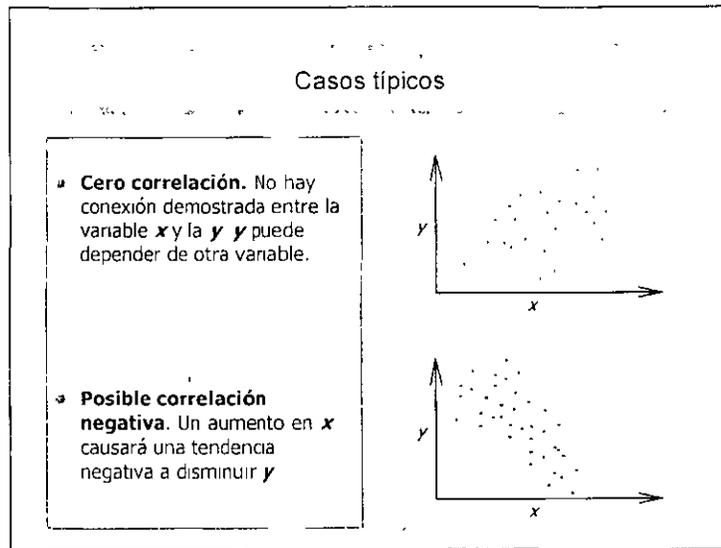
## Diapositiva 110

### Casos típicos

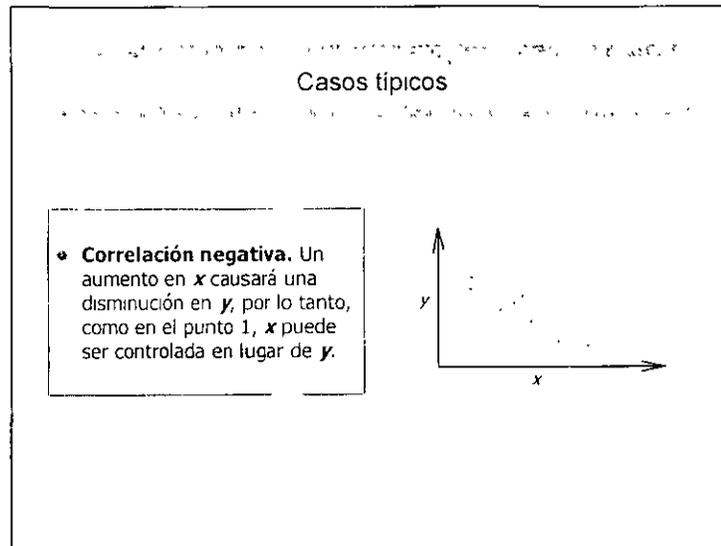
- **Correlación positiva** Un incremento en  $y$  depende de un incremento en  $x$ . Si  $x$  es controlada,  $y$  será naturalmente controlada.
- **Posible correlación positiva.** Si  $x$  aumenta,  $y$  incrementará un poco, positiva aunque  $y$  parece tener otras causas diferentes a  $x$ .



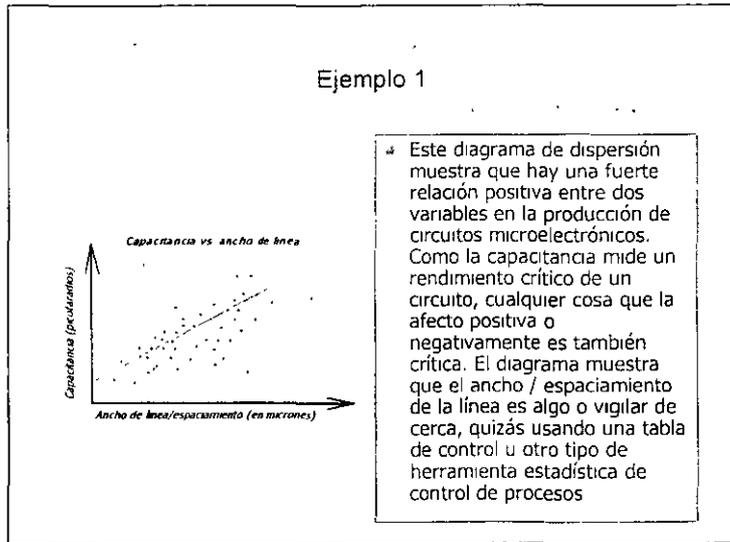
## Diapositiva 111



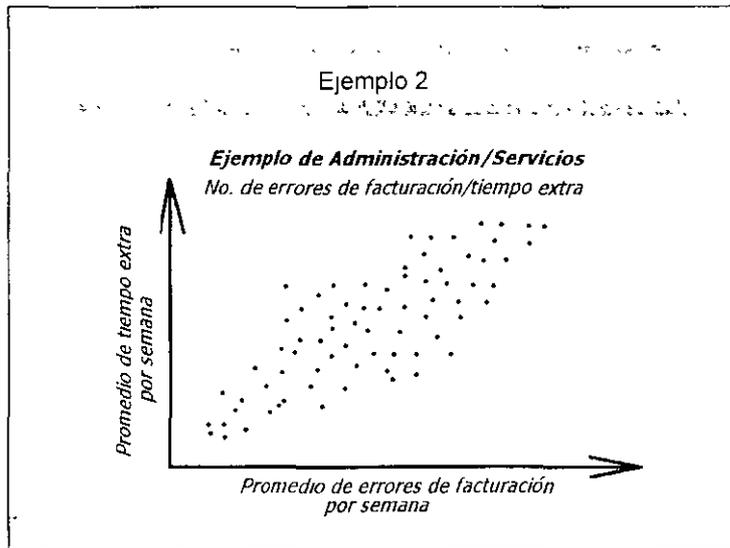
## Diapositiva 112



Diapositiva 113



Diapositiva 114



Diapositiva 115

III 8. Histogramas de frecuencia

Histograma

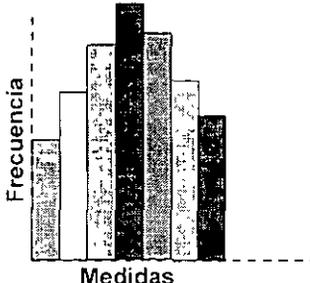


Diagrama de un histograma con el eje vertical etiquetado como 'Frecuencia' y el eje horizontal etiquetado como 'Medidas'. El histograma muestra seis barras de diferentes alturas y anchuras, representando la frecuencia de diferentes intervalos de medidas.

- Se usa fundamentalmente para:
- Comunicar visualmente la información sobre el comportamiento de las variables
- Mostrar patrones de forma, tendencia central y variabilidad

Diapositiva 116

Histogramas de frecuencia



Diagrama que muestra un histograma con una línea de tendencia superpuesta. El histograma tiene cinco barras de diferentes alturas y anchuras. La línea de tendencia comienza en el primer punto, sube al segundo, baja al tercero, sube al cuarto y termina en un punto más alto que el cuarto punto, indicando una tendencia general ascendente.

- Los datos se organizan y se exhiben como una serie de rectángulos del mismo ancho y de diferentes alturas.
- La altura representa el número de valores de datos dentro de un intervalo dado y el ancho representa el intervalo dentro del rango de datos.
- Las diferentes alturas muestran el patrón de distribución de los datos.

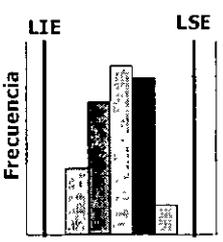
## Diapositiva 117

### Procedimiento para elaborar histogramas de frecuencia

- Obtener los datos de acuerdo a lo descrito en la colección de datos
- Determinar el rango de los datos, restando el valor más grande del menor
- Determinar el número de intervalos K, que contendrá el histograma, de acuerdo al número de datos
- Dividir el rango entre el número de intervalos para determinar el ancho de cada intervalo = Amplitud
- Hacer el conteo de los datos, es decir, determinar su frecuencia absoluta
- Marcar el eje horizontal con la escala de valores de datos
- Marcar el eje vertical con la escala de frecuencias. Puede ser en número o en porcentaje de observaciones.
- Dibujar cada barra, en donde la altura es el número o porcentaje de datos dentro de dicho intervalo

## Diapositiva 118

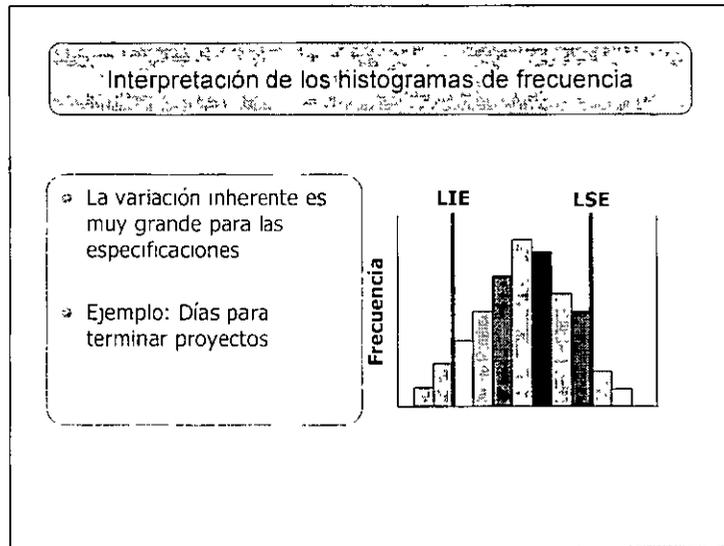
### Interpretación de los histogramas de frecuencia



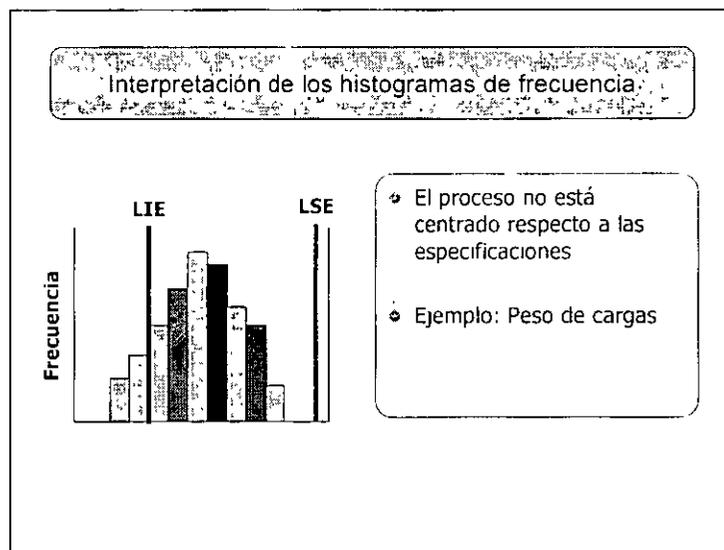
El histograma muestra la distribución de los datos con un eje vertical etiquetado como 'Frecuencia'. El eje horizontal tiene dos líneas de especificación: 'LIE' (Límite Inferior Especificado) a la izquierda y 'LSE' (Límite Superior Especificado) a la derecha. Las barras del histograma están estrechamente agrupadas entre estas dos líneas, lo que indica un proceso bien controlado y centrado.

- Situación buena
- La dispersión del proceso es pequeña y queda centrada entre las especificaciones

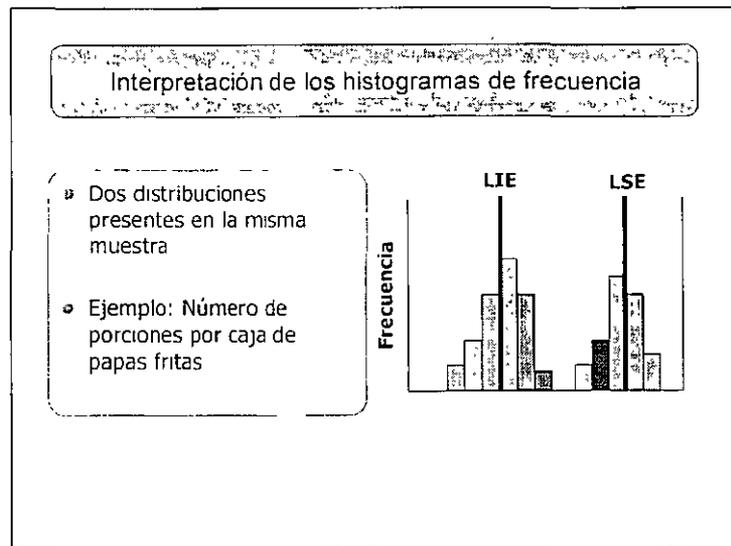
Diapositiva 119



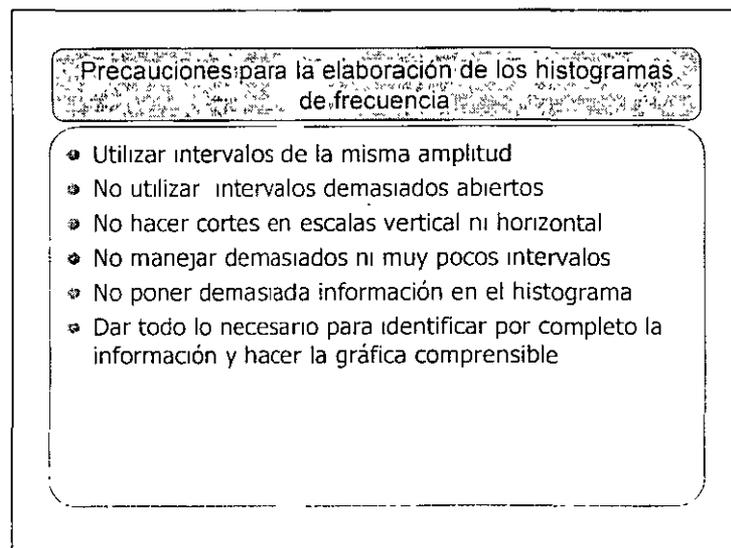
Diapositiva 120



## Diapositiva 121



## Diapositiva 122



Diapositiva 123

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

•Ejemplo . La dirección de una empresa desea conocer el comportamiento del tiempo de respuesta de un servicio determinado El tiempo se determinó en horas Para ello se tomo los registros de 20 de estos registros. Elaborar un histograma de frecuencias para los datos que se muestran

•	41	39	41	40	42
•	39	40	38	43	40
•	37	40	37	38	35
•	43	43	36	38	45

Diapositiva 124

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

•PASO 1 Obtener el rango (R)

•El rango es la diferencia entre el valor mayor ( $V_m$ ) y el valor menor ( $V_m$ ) del conjunto de datos

•Cuando se tienen muchos datos, el rango se puede determinar fácilmente obteniendo primero los valores mayor y menor de cada columna y después al valor mayor de todos se les resta el menor así:

					$X_m$	$X_m$
•41	42	41	40	42	42	40
•39	40	38	43	40	43	38
•37	40	37	38	35	40	35
•43	43	36	38	45	45	36

•RANGO = 45 -- 35 = 10

Diapositiva 125

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

• PASO 2. Determinar el intervalo de clase K, para definir en cuantas clases se van a agrupar los datos usando la siguiente guía.

CANTIDAD DE DATOS ( n )	CLASES K
50 o MENOS	5--7
50 a 100	6-10
100 a 250	7-12
MAS DE 250	10-13

Diapositiva 126

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

• PASO 3. Determinar la amplitud (A) de las clases, que será  $A=R/K$ . En este ejemplo:

•  $A = 10/5 = 2$

• La amplitud de las clases (A) se redondea a la unidad inmediata superior y se expresa en la misma unidad mínima decimal de los datos, en este caso  $A = 2$ .

• Si por ejemplo los datos estuvieran expresados en centésimas y  $R/K$  fuera 0.6588 entonces  $A=0.66$ .

Diapositiva 127

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

» PASO 4. Calcular las fronteras o límites de clase

» La frontera inferior de la primera clase  $X^*$  se obtiene restando la mitad de una unidad (U) al dato menor del conjunto. La unidad u se asigna según la siguiente tabla.

DATOS MANEJADOS CON	VALOR DE (U)
Unidades	1
Décimas	0.1
Centésimas	0.01

Diapositiva 128

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

INTERVALOS O CLASES		
<i>i</i>	<i>F<sub>i</sub></i>	<i>F<sub>s</sub></i>
1	$X^*$	$X^* + A$
2	$X^* + A$	$X^* + 2A$
3	$X^* + 2A$	$X^* + 3A$
<i>R</i>	$X^* + (r-1)A$	$X^* + (r)A$

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

• De tal modo que nuestro ejemplo quedaría.

- $X^* = 34.5$
- $X^* + 1 A = 34.5 + 1(2) = 36.5$
- $X^* + 2 A = 34.5 + 2(2) = 38.5$
- $X^* + 3 A = 34.5 + 3(2) = 40.5$
- $X^* + 4 A = 34.5 + 4(2) = 42.5$
- $X^* + 5 A = 34.5 + 5(2) = 44.5$
- $X^* + 6 A = 34.5 + 6(2) = 46.5$

• Siendo la marca de clase  $X_i = (F_i + F_s) / 2$

• Para el primer renglón  $X_i = (34.5 + 36.5) / 2 = 35.5$

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

INTERVALOS	$F_i$	$F_s$	$X_i$ (Marca de clase)
1	34.5	36.5	35.5
2	36.5	38.5	37.5
3	38.5	40.5	39.5
4	40.5	42.5	41.5
5	42.5	44.5	43.5
6	44.5	46.5	45.5

Diapositiva 131

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

- PASO 5. Clasificar los datos
- Se hace el conteo de los datos clasificándolos en el intervalo que les corresponde, el número de veces contadas en un intervalo será su frecuencia absoluta ( $f_i$ )

Diapositiva 132

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

INTERVAL OS	$F_i$	$F_s$	$X_i$ (Marca de clase)	CONTEO	$f_i$
1	34.5	36.5	35.5	//	2
2	36.5	38.5	37.5	////	5
3	38.5	40.5	39.5	////	5
4	40.5	42.5	41.5	////	4
5	42.5	44.5	43.5	///	3
6	44.5	46.5	45.5	/	1
				TOTAL	20

Diapositiva 133

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

- PASO 6. Cálculo de las frecuencias relativas ( $h_i$ ). la frecuencia relativa indicará el porcentaje que representan los datos contenidos en cada clase con respecto al total, es decir:
  - $h_i = (f_i / \text{suma de datos}) \times 100$
  - Por ejemplo para el primer renglón  $h_1 = (2 / 20) \times 100 = 10$
- PASO 7. Cálculo de las frecuencias absolutas acumuladas ( $F_i$ ).
  - Las frecuencias absolutas acumuladas ( $F_i$ ) son el resultado de sumar una clase ( $f_i$ ) con las frecuencias de clase anteriores.
  - Por ejemplo, para el segundo intervalo  $F_2 = 2 + 5 = 7$  y para el tercero  $F_3 = 7 + 5 = 12$

Diapositiva 134

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

- PASO 8. Cálculo de las frecuencias relativas acumuladas ( $H_i$ )
  - $H_i$  es el resultado de sumar el porcentaje ( $h_i$ ) de una clase con el porcentaje de clases anteriores.
  - Por ejemplo para el segundo intervalo
    - $H_2 = 10\% + 25\% = 35\%$
    - $h_2 = (5/20) \times 100 = 25\%$
  - De este modo la tabla completa queda:

Diapositiva 135

**Ejemplo práctico de Histograma de Frecuencias**

$i$	$F_i$	$F_s$	$f_i$	$h_i(\%)$	$F_i$	$H_i(\%)$
1	34.5	36.5	2	10	2	10
2	36.5	38.5	5	25	7	35
3	38.5	40.5	5	25	12	60
4	40.5	42.5	4	20	16	80
5	42.5	44.5	3	15	19	95
6	44.5	46.5	1	5	20	100

Diapositiva 136

**III.9. Gráficas de Control**

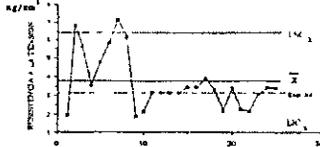
¿Qué es la gráfica de Control?

Es una gráfica en línea quebrada que contiene la línea de control que se emplea para saber si el estado del proceso de fabricación es estable, o bien, para mantener la estabilidad del proceso.

Diapositiva 137

**Gráficas de Control**

En primer lugar, se traza una pareja de líneas indicadoras del límite de control, y se trazan en ellas los puntos que indican la calidad o las condiciones del proceso de fabricación. Si los puntos estuvieran dentro de la línea límite de control, significaría que el proceso permanece estable, y si estuvieran fuera de esta línea indicaría que hay algunas causas que perjudican la situación estable del proceso.



Diapositiva 138

**Gráficas de Control**

Una vez sabemos que habían causas perjudiciales, se emprenden las acciones oportunas en el proceso, tras la investigación de las mismas, con el fin de mantener la estabilidad del proceso de fabricación y para que no se produzca reincidencia.

### **TIPOS DE GRÁFICAS DE CONTROL**

*De acuerdo con las características de calidad de inspección se clasifican en:*

- a) Gráficas de control por variables*
- b) Gráficas de control por atributos*

### **GRÁFICAS DE CONTROL POR VARIABLES**

- *El valor medido (variable) es "el dato obtenido mediante la medición. Son los datos de la longitud, el peso, el tiempo y la temperatura.*
- *Se emplean cuando la característica de calidad inspeccionada es medible cuantitativamente*

- a) Gráficas de control de medias o promedios ( $\bar{x}$ )*
- b) Gráficas de control de mediana ( $m$ )*
- c) Gráficas de control de rangos ( $r$ )*
- d) Gráficas de control de desviaciones ( $s$ )*

Diapositiva 141

**GRÁFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS**

- El valor calculado o datos de conteo se trata del número de los productos defectuosos entre la totalidad producida o muestreada, por ejemplo el número de daños en un tejido o su proporción como el % de defectos.
- Se emplean cuando la inspección consiste en apreciar la presencia o ausencia de determinado atributo, tal como uno o más defectos apreciables visualmente o una prueba comparativa mediante un patrón
- a) Gráficas de control de porcentaje o fracción defectuosa ( $p$ )
- b) Gráficas de control de unidades defectuosas ( $np$ )
- c) Gráficas de control de defectos por muestra ( $c$ )
- d) Gráficas de control de defectos por unidad ( $u$ )

Diapositiva 142

**GRÁFICAS DE CONTROL DE PORCENTAJE DEFECTUOSO ( $p$ )**

- La fracción o proporción no conforme tiene la fórmula
- $$\bar{p} = \frac{np}{n}$$
- Aplicaciones
  - Determinar cual es el valor promedio de la calidad
  - Llamar la atención de la administración cuando se obtengan valores alejados del promedio.
  - Mejorar la calidad del producto, ya que la gráfica indicará si las ideas dadas para mejorar la calidad han funcionado.
  - Evaluar el desempeño del personal en cuanto a la calidad, tanto operativo como administrativo.

Diapositiva 143

**PROCEDIMIENTO**

1. *Seleccionar la(s) característica(s) de calidad*
2. *Definir el tamaño del subgrupo*
3. *Colectar los datos*
4. *Calcular los límites de control y la línea central*
5. *Fórmulas utilizadas*

$$LSE = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$
$$LIE = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Diapositiva 144

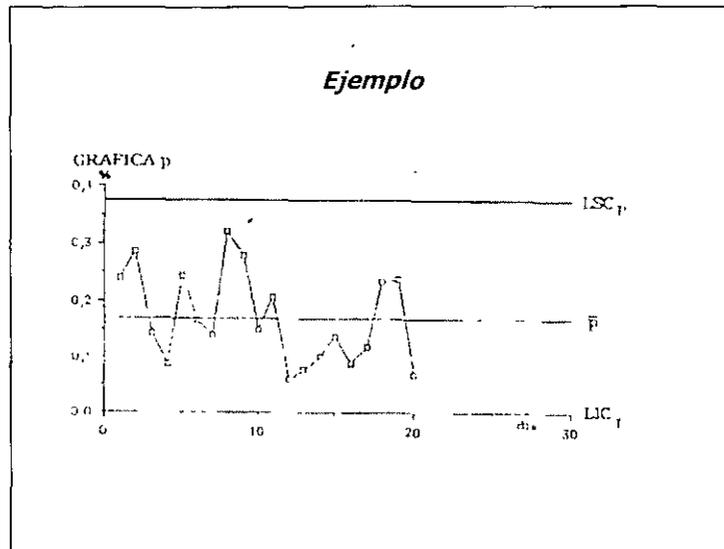
**PROCEDIMIENTO**

6. *Calcular la línea central y los límites de control corregidos.*

$$\bar{p}_{nuevo} = \frac{\sum np - npd}{\sum n - nd} = \bar{p}_o$$

7. *Lograr el objetivo*

Diapositiva 145



Diapositiva 146

**Gráficas de Control por variables de medias y rangos (X-R)**

*Es la gráfica de control del valor medio y del rango. Se traza la gráfica de control de la media (valor medio de la muestra para saber la posible alteración del proceso en función del transcurso del tiempo. Este se llama la gráfica de control  $\bar{X}$ .*

*Por otro lado, se traza la gráfica de control del rango de la muestra para saber la posible alteración de la dispersión del proceso en función del transcurso del tiempo. Este se llama el gráfico de control R.*

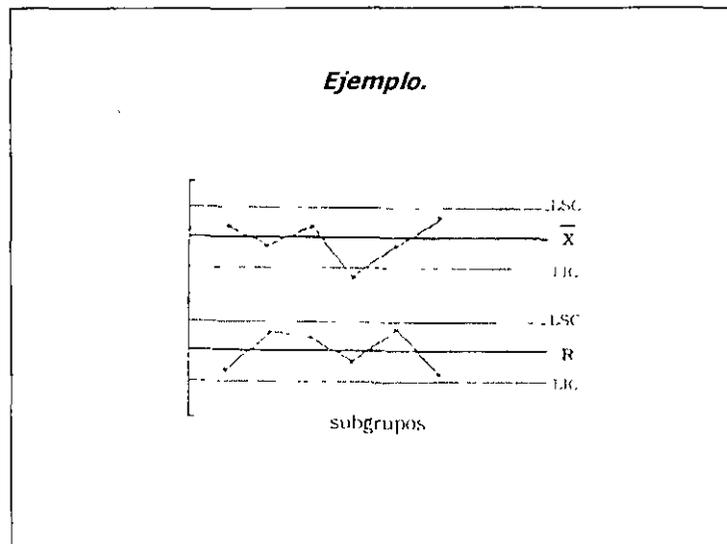
**Procedimiento**

1. *Cálculo de las medias y los rangos de cada subgrupo*  
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$
$$\text{Rango} = \text{Valor Mayor} - \text{Valor Menor}$$
2. *Cálculo de los promedios de los rangos y las medias*
3. *Cálculo de los límites de control para promedios*  
$$LSC_x = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$
$$LIC_x = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

**PROCEDIMIENTO**

4. *Cálculo de los límites de control de los rangos*  
$$LSC_R = D_4 \bar{R}$$
$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$
5. *Graduación de los ejes vertical y horizontal de las dos gráficas*
6. *Trazar los límites de control y los valores medios*

Diapositiva 149



Diapositiva 150

### III.10. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE PROCESO

- ⊗ Se utiliza cuando se necesita determinar si el proceso, dada su variación natural, es capaz de satisfacer las especificaciones establecidas por el cliente.
- ⊗ Un proceso controlado no es suficiente. Un proceso "controlado" puede producir un mal producto. La verdadera mejora de un proceso nace del equilibrio entre la repetición, la consistencia y la capacidad de satisfacer los requerimientos del cliente, también conocido como Capacidad del Proceso.

## Diapositiva 151

### Habilidad potencial

- Determinar la habilidad del proceso equivale a verificar el rendimiento y se traduce como una respuesta al cumplimiento con especificaciones.
- La habilidad del proceso puede ser potencial o real.
- La habilidad potencial se identifica con el símbolo **Cp** y se estima como el cociente de la variación especificada o permitida entre la variación total del proceso, esto es:
  - $Cp = \text{variación especificada} / \text{variación del proceso}$
  - $Cp = (LSE - LIE) / 6\sigma$
- **Criterio:**
  - Cualquier valor menor a 1 para Cp indica que el proceso no es potencialmente hábil.
  - $Cp > 1.33$  Proceso potencialmente hábil para  $\pm 3\sigma$
  - Si el proceso se encuentra bajo control estadístico entonces  $\sigma$  puede ser estimado a partir de un gráfico de control
    - $\sigma = \bar{R} / d_2$
    - donde  $\bar{R}$  = el promedio de rangos de subgrupos y  $d_2$  = un valor tabulado basado en el tamaño de la muestra del subgrupo.

5 v

## Diapositiva 152

### Ejercicios:

- En una gráfica de control donde se registraba la longitud de cables en cm. se obtuvo lo siguiente.
  - $\bar{X} = 23.45$        $R = 1.42$        $n = 5$       Subgrupos = 30
- Calcular la habilidad potencial del proceso si los límites de especificación del cliente son:  $24.0 \pm 1.0$  cm.
- Determinar la habilidad potencial para el mismo caso, pero si ahora la variabilidad del proceso es  $R = 0.70$

## Diapositiva 153

**La habilidad real del proceso**

- La habilidad real del proceso se conoce como Cpk y se calcula con la formula:  
$$Cpk = Cp (1-k)$$
- En donde
- $k = 2D / (LSE-LIE)$
- $D = | M - X |$  = diferencia de la media del proceso y la de especificaciones
- $M = (LSE + LIE) / 2$  = media de las especificaciones
- Criterio:
- **Para reconsiderar que un proceso es realmente hábil debemos tener como mínimo Cpk mayor o igual a 1.33 para  $3\sigma$**

## Diapositiva 154

**Ejemplo:**

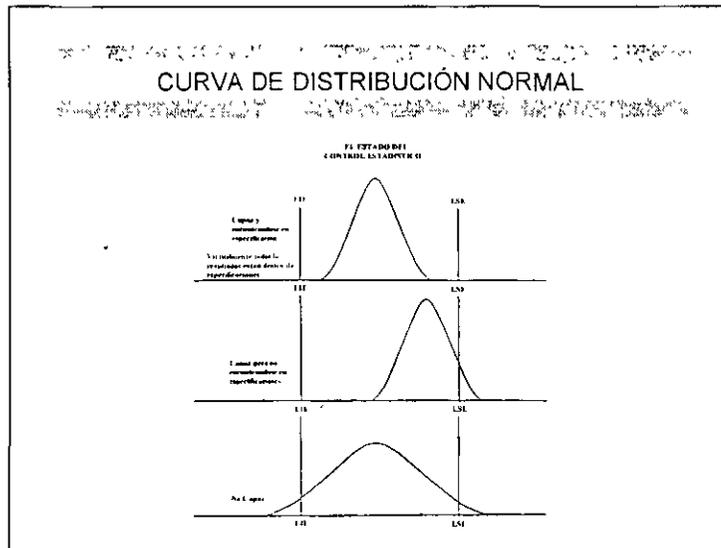
- Para el proceso de fabricación de lamina de acero se llevan gráficas de control con subgrupos de 5 donde se mide su espesor en mm. Las especificaciones del cliente son 0.50 a 0.90 mm. Y el proceso esta bajo control. Los resultados son:
- $\bar{X} = 0.716$        $LIC_x = 0.613$        $LSC_x = 0.819$
- $R = 0.178$        $LIC_R = 0$        $LSC_R = 0.376$
- Calcular la habilidad potencial y la habilidad real del proceso
- *Paso 1.* Calcular la desviación estándar del proceso.
- $$\sigma = R / d_2 = 0.178 / 2.33 = 0.07639$$
- *Paso 2.* Determinar la habilidad potencial Cp
- $$Cp = (LSE - LIE) / 6\sigma = (0.90 - 0.50) / (6(0.07639)) = 0.873$$

## Diapositiva 155

### Ejemplo:

- *Paso 3.* Aplicar criterio para  $C_p$
- Como 0.873 es menor a 1.33, el proceso no es potencialmente hábil
  
- *Paso 4.* Calcular la habilidad real  $C_{pk}$
- $C_{pk} = C_p (1 - k)$
- $D = |M - X| = |0.70 - 0.7161| = 0.016$
- $k = 2D / (LSE - LIE) = 0.032 / (0.90 - 0.50) = 0.08$
- $C_{pk} = C_p (1 - k) = 0.87 (1 - 0.08) = 0.80$
  
- *Paso 5.* Aplicar criterio para habilidad real
- Como 0.8 es menor a 1.33, el proceso no es hábil realmente.

## Diapositiva 156



## Diapositiva 157

**Capacidad de procesos**

<ul style="list-style-type: none"><li>• El índice Cp no lo dice todo. Con este método puede aparecer un Cp mayor de 1, que indica que la dispersión es menor a la tolerancia de especificaciones y por tanto capaz. No obstante, tal vez todos los artículos o servicios producidos están fuera de especificaciones y por tanto capaz. El índice Cp no toma en cuenta el centro del proceso con respecto a la tolerancia requerida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muchas empresas emplean un segundo tipo de índice de capacidad (Cpk). Este será un número negativo si el promedio del servicio está fuera de tolerancia de especificación. Cualquier número menor que 1 indica un proceso u operación no capaces. Las partes o servicios producidos podrán quedar fuera de los límites de especificación, aunque no se encuentre nada fuera de éstos sobre la base del corto plazo.</li></ul>
--	---

## Diapositiva 158

**Capacidad de procesos**

<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>C_p = \text{tolerancia} / 6 \sigma</math></li><li>• <math>C_{pk}_l = (\text{promedio} - \text{LIE}) / 3 \sigma</math></li><li>• también</li><li>• <math>C_{pk}_s = (\text{LSE} - \text{promedio}) / 3 \sigma</math></li><li>• Donde:</li><li>• <math>C_{pk}_l</math> es el Cpk por límite inferior de tolerancia</li><li>• <math>C_{pk}_s</math> es el Cpk por límite superior de tolerancia</li><li>• En caso de especificación bilateral se toma como la menor de <math>C_{pk}_l</math> y <math>C_{pk}_s</math></li></ul>
---

Diapositiva 159

Ejemplo 2

- » Se desea conocer la capacidad de un proceso que muestra los siguientes valores obtenidos a partir de una gráfica de control
- » Promedio ( $\bar{X}$ ) = 32.90                      LIE = 30
- » Desviación estándar  $\sigma = 2.13$                       LSE = 36
- a) Calcular  $C_p$
- b) Calcular  $C_{pk}$

Diapositiva 160

Respuestas

- a)  $C_p = \frac{LSE - LIE}{6 \sigma} = \frac{36 - 30}{6 \times 2.13} = 0.47$
- b)  $C_{pk_s} = \frac{LSE - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{36 - 32.9}{3 \times 2.13} = 0.48$
- »  $C_{pk_l} = \frac{\bar{X} - LIE}{3 \sigma} = \frac{32.9 - 30}{3 \times 2.13} = 0.45$
- »  $C_{pk} = C_{pk_l} = 0.45$

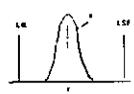
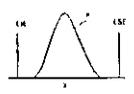
Diapositiva 161

**Dictamen sobre la capacidad productiva del proceso**

- Se dictamina que hay suficiente capacidad del proceso cuando se cumplen las dos condiciones siguientes.
  - El proceso de fabricación está bien controlado y estable
  - El Cp y el Cpk es apto
- **Se puede dictaminar la capacidad productiva del proceso en función del siguiente cuadro**

Diapositiva 162

**CAPACIDAD DEL PROCESO**

Capacidad del proceso Cp	Relación entre la distribución y la norma	Dictamen	Acciones
$Cp \geq 1.67$		Más que suficiente	Estudiar la simplificación del control y el modo de reducir el costo
$1.67 \geq Cp \geq 1.33$		Suficiente	Mantener esta situación ideal

Diapositiva 163

CAPACIDAD DEL PROCESO			
Capacidad del proceso Cp	Relación entre la distribución y la norma	Dictamen	Acciones
$1.33 \geq Cp \geq 1.0$		No es suficiente, pero aceptable	Hay que mantener el proceso controlado, emprender acciones necesarias, porque si Cp se acercara a 1 se producirán problemas

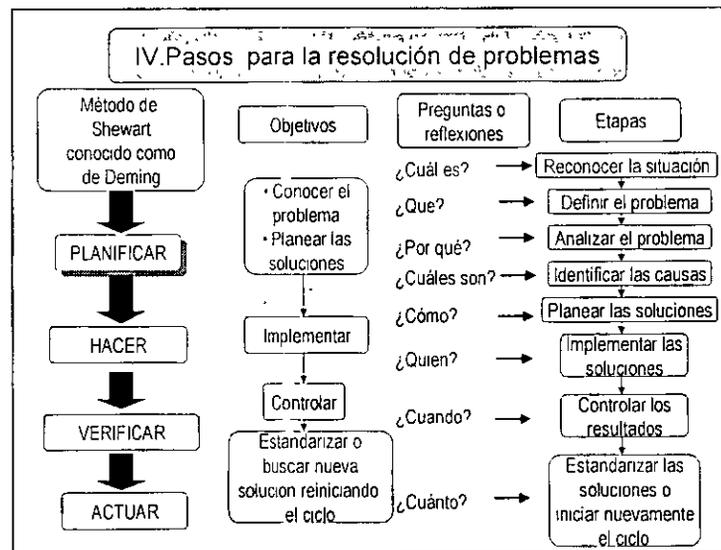
Diapositiva 164

CAPACIDAD DEL PROCESO			
Capacidad del proceso Cp	Relación entre la distribución y la norma	Dictamen	Acciones
$1.0 \geq Cp \geq 0.67$		Insuficiente	Ya se generan productos defectuosos. s preciso seleccionar el 100 % e piezas y mejorar el proceso de fabricación

Diapositiva 165

CAPACIDAD DEL PROCESO			
Capacidad del proceso Cp	Relación entre la distribución y la norma	Dictamen	Acciones
$0.67 \geq Cp$		Falta mucha capacidad	No es posible satisfacer la calidad con este estado. Es preciso tomar contramedidas urgentes para mejorar la calidad, investigando la causa verdadera.

Diapositiva 166



**IV Pasos para la resolución de problemas**

**1 RECONOCER LA SITUACIÓN MANIFIESTA**

**OBJETIVO:** Encuadrar correctamente la situación

**IMPLICA:**

<p><b>a</b></p> <p>Determinar ¿Que es o qué sucede?</p>	<p><b>b</b></p> <p>Definir "Cómo se manifiesta"</p>	<p><b>c</b></p> <p>Precisar, "Medir la significatividad"</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es una situación pasada y actual?</li> <li>• ¿Es un posible desvío futuro?</li> <li>• ¿Es una oportunidad de mejora?</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado escrito en forma breve, claro y visible del desvío o de la oportunidad</li> <li>Ejemplo Roturas de los envases de Mayonesa de 350 gr</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La importancia del desvío o de la oportunidad y la evolución del desvío</li> </ul>

**IV Pasos para la resolución de problemas**

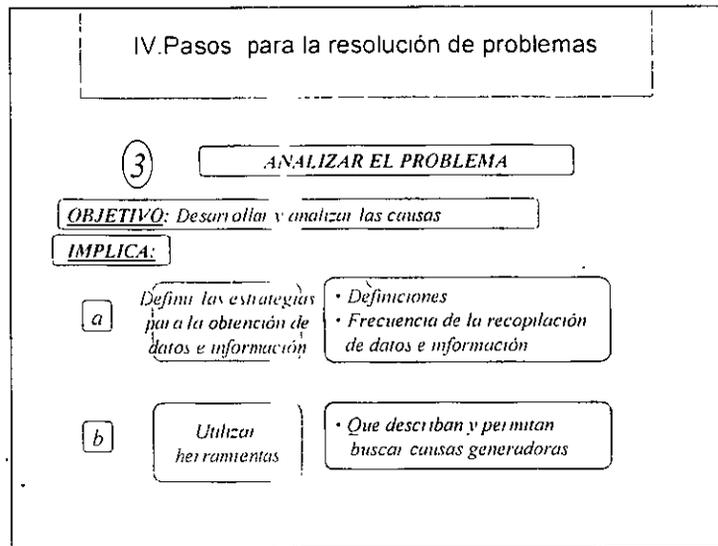
**2 DEFINIR EL PROBLEMA**

**OBJETIVO:** Definir en forma completa y precisa el problema

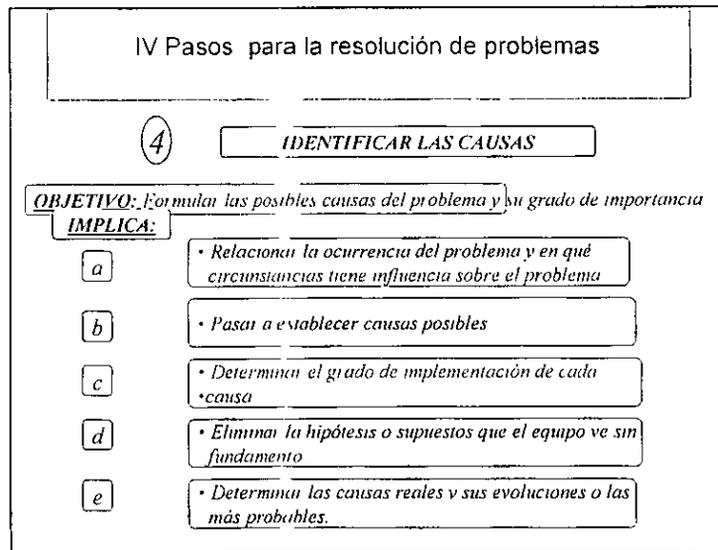
**IMPLICA:**

<p><b>a</b></p> <p>Definir las características del problema</p>	<p><b>b</b></p> <p>Limitar el problema</p>	<p><b>c</b></p> <p>Verificar la consistencia de lo determinado hasta aquí</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Identidad</li> <li>• 2 Ubicación</li> <li>• 3 Oportunidad</li> <li>• 4 Alcance</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué? o ¿Cuál?</li> <li>• ¿Dónde?</li> <li>• ¿Cuándo?</li> <li>• ¿Cuánto?</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Son los envases de mayonesa de 350 gr ?</li> <li>• ¿No son los envases de salsa golf de 350 gr ?</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir qué es</li> <li>• Aclarar qué no es</li> </ul>

Diapositiva 169



Diapositiva 170



Diapositiva 171

IV.Pasos para la resolución de problemas

5 PLANIFICAR LAS SOLUCIONES

**OBJETIVO:** Establecer un plan de acción y los responsables de implementarlo

**IMPLICA:**

- a • Que el equipo asuma la necesidad de las acciones correctivas
- b • Determinar qué cosas se desean hacer, quién las hará, en qué tiempos y quién hará el seguimiento
- c • Experimentar el cambio en prueba piloto, hacer los ajustes si fueran necesarios
- d • Implementar el cambio en su totalidad

Diapositiva 172

IV Pasos para la resolución de problemas

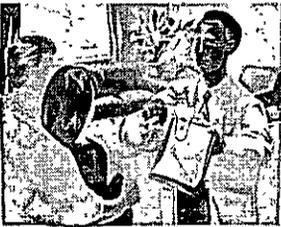
6 EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LOS RESULTADOS Y ESTANDARIZAR LAS SOLUCIONES

**OBJETIVO:** Validar los resultados y estandarizar los procedimientos con base en lo realizado

**IMPLICA:**

- a • El seguimiento de los resultados y de su efectividad
- b • Estandarizar los procedimientos
- c • Registrar las mejoras, difundir y verificar si los avances logrados son aplicables en otros sectores

V Análisis para la toma de decisiones



- TEORIA DE LA TOMA DE DECISIONES
- LA TEORIA DE LA DECISION
- Es un estudio formal sobre la toma de decisiones. Los estudios de casos reales, que se sirven de la inspeccion y los expermentos, se denominan teoria descriptiva de decisi3n, los estudios de la toma de decisiones racionales, que utilizan la logica y la estadística, se llaman teoria preceptiva de decisi3n
- Estos estudios se hacen mas complicados cuando hay mas de un individuo, cuando los resultados de diversas opciones no se conocen con exactitud y cuando las probabilidades de los distintos resultados son desconocidas

Toma de Decisiones

- La Toma de Decisiones es una destreza que puede ser aprendida por todos
- Existen dos tipos básicos de decisiones: las que se dan usando un proceso específico y aquellas que se dan por sí solas.



## Diapositiva 175

### TIPOS DE TOMA DE DECISIONES

- Programadas- es diseñado y planificado con procedimientos específicos
- No programadas- se dan de forma espontánea ó sin la programación que requiere la toma de decisiones.
- Coercitivas – toma de decisiones obligada y sin la participación de las partes concernidas.



## Diapositiva 176

### V. Análisis para la toma de decisiones

- La toma de decisión es también un proceso durante el cual la persona debe escoger entre dos o más alternativas. Todos y cada uno de nosotros pasamos los días y las horas de nuestra vida teniendo que tomar decisiones. Algunas decisiones tienen una importancia relativa en el desarrollo de nuestra vida, mientras otras son gravitantes en ella
- En los administradores, el proceso de toma de decisión es sin duda una de las mayores responsabilidades
- La toma de decisiones en una organización se circunscribe a una serie de personas que están apoyando el mismo proyecto. Debemos empezar por hacer una selección de decisiones, y esta selección es una de las tareas de gran trascendencia.

## Diapositiva 177

### V. Análisis para la toma de decisiones

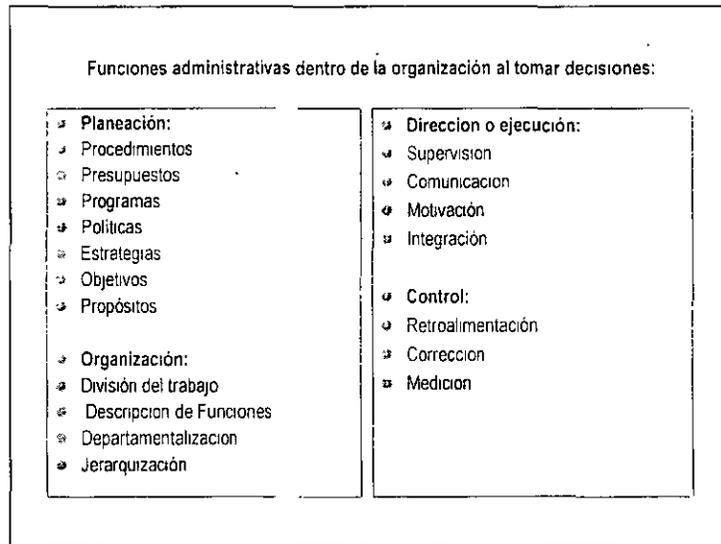
- Con frecuencia se dice que las decisiones son algo así como el motor de los negocios y en efecto, de la adecuada selección de alternativas depende en gran parte el éxito de cualquier organización.
- Una decisión puede variar en trascendencia y connotación.
- Los administradores consideran a veces la toma de decisiones como su trabajo principal, porque constantemente tienen que decidir lo que debe hacerse, quién ha de hacerlo, cuándo y dónde, y en ocasiones hasta cómo se hará. Sin embargo, la toma de decisiones sólo es un paso de la planeación, incluso cuando se hace con rapidez y dedicándole poca atención o cuando influye sobre la acción sólo durante unos minutos.

## Diapositiva 178

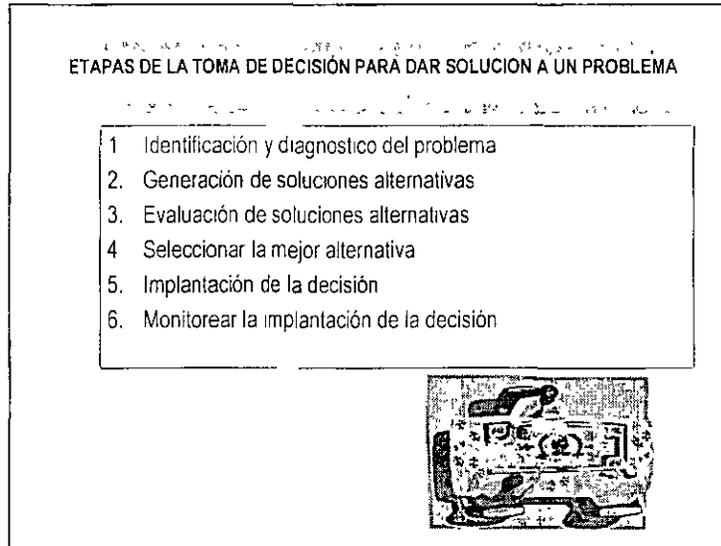
### Modelos de criterios de decisión.

- **Certeza:** Sabemos con seguridad cuáles son los efectos de las acciones
- **Riesgo:** No sabemos qué ocurrirá tomando determinadas decisiones, pero sí sabemos que puede ocurrir y cuál es la probabilidad de ello
- **Incertidumbre estructurada:** No sabemos que ocurrirá tomando determinadas decisiones, pero sí sabemos que puede ocurrir de entre varias posibilidades.
- **Incertidumbre no estructurada:** En este caso no sabemos qué puede ocurrir ni tampoco qué probabilidades hay para cada posibilidad. Es cuando no tenemos ni idea qué puede pasar

## Diapositiva 179



## Diapositiva 180



## Diapositiva 181

**Errores en la Toma de Decisiones**

- ❖ Enfocarse en una sola fuente de información.
- ❖ Sobreestimar el valor de la información recibida de otros.
- ❖ Subestimar el valor de la información recibida de otros.
- ❖ Escuchar y ver sólo lo que queremos.
- ❖ No escucharnos
- ❖ No ofrecer participación
- ❖ Hacer de forma unilateral u obligada



## Diapositiva 182

**Factores Psicológicos que Obstruyen las Decisiones Inteligentes**

Rubin (1986) señaló que los siguientes factores obstruyen las decisiones inteligentes. Estos son:

- ❖ No estar en contacto con nuestros sentimientos.
- ❖ Auto-Duda – poca información ó información incorrecta
- ❖ Exagerar el punto de vista de uno.
- ❖ Ser dependiente.
- ❖ Pensamiento Mágico
- ❖ Evadir la toma de decisiones.
- ❖ Tomar decisiones apresuradas.
- ❖ Postergar la toma de decisiones.
- ❖ Tener instrucciones poco claras



## Diapositiva 183

### ¿Por qué algunas personas toman decisiones poco éticas?

- ❖ Por no tener la información correcta
- ❖ Por anteponer sus intereses particulares
- ❖ Por presión indebida
- ❖ Por llevar la contraria o desear el fracaso de la tarea
- ❖ Por miedo
- ❖ Por tener motivaciones negativas

## Diapositiva 184

### Sesgos sistemáticos en la toma de decisión individual

- ❖ La toma de decisiones puede verse afectada por.
  - ❖ La educación o preparación académica de sus participantes.
  - ❖ Por el nivel decisonal que se le otorga a cada persona.
  - ❖ Por los propios valores y creencias
  - ❖ Por la motivación de las personas.
  - ❖ Por los expectativas de cada cual.
  - ❖ Por los intereses de cada cual

## Diapositiva 185

### Técnicas para mejorar la toma de decisión grupal ( Técnica Delphi)

- Es una estrategia grupal donde sus miembros no se ven cara a cara en el proceso de toma de decisiones.
- La organización selecciona a los participantes o expertos.
- Cada miembro recibe el problema básico a resolver.
- Cada miembro de forma individual hace comentarios, recomendaciones para solucionar el problema de forma anónima.
- Alguien delegado recoge la información de cada miembro, las transcribe y las reproduce
- Cada miembro recibe copia de lo que escribieron los demás, sin conocer quien las escribió.
- Cada miembro ofrece retrocomunicación al trabajo de los demás, escribe nuevas ideas y las vuelve a enviar a la persona designada.
- La organización repite los dos pasos anteriores hasta que logra consenso sobre la decisión a tomar.

## Diapositiva 186

### Bibliografía

1. Mendenhall W. / Estadística para la Administración y Economía / Grupo Editorial Iberoamérica
2. Kendal M. G. / The Advanced Theory of Statistics
3. Mendenhall W. / An Introduction to linear Models and the design and Analysis of Experiments
4. Fhrenfelsylvain Littaner Sebastian B / Introduction to Estatistical Method
5. Ishikawa K / ¿Qué es el control Total de la Calidad? Modalidad Japonesa
6. Manual de la nuevas herramientas básicas para la mejora continua/ 1994 Editorial Panorama
7. Brassard M. / El Impulsor de la memoria II / 1994
8. Brassard M. / Manual de herramientas básicas para el análisis de datos / 1990
9. El Proceso de Toma de Decisiones Dra. Laura Trinidad Olivero, UNIVERSIDAD CARLOS ALBIZU RECINTO DE SAN JUAN 2004
10. El proceso de toma de decisiones y de resolución de problemas Dr José Antonio García Higuera Alcahalá España.2004

Diapositiva 187

