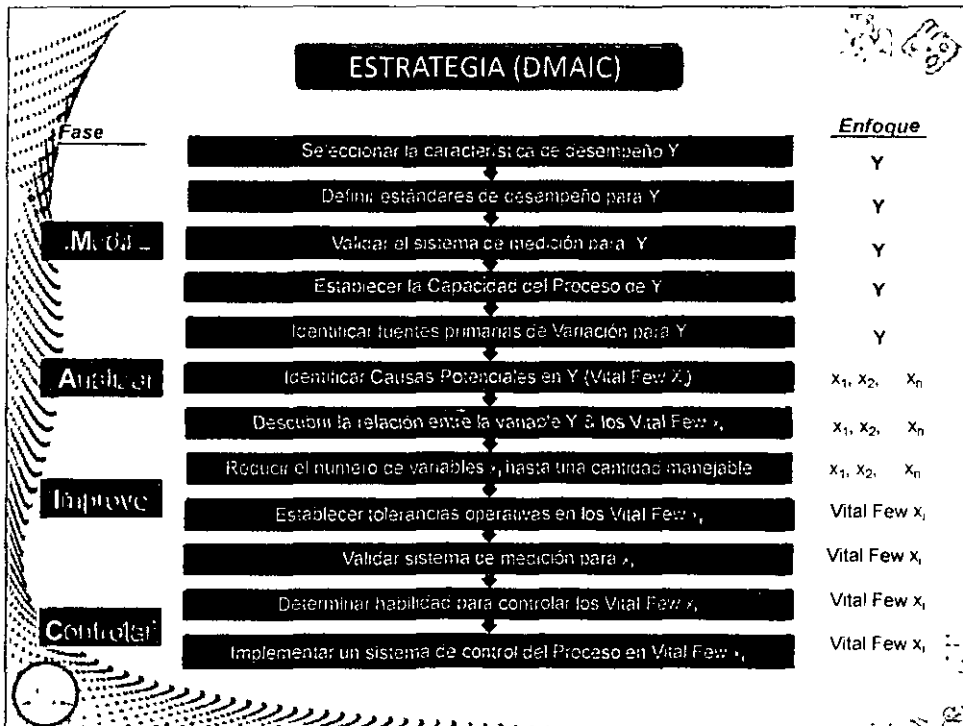
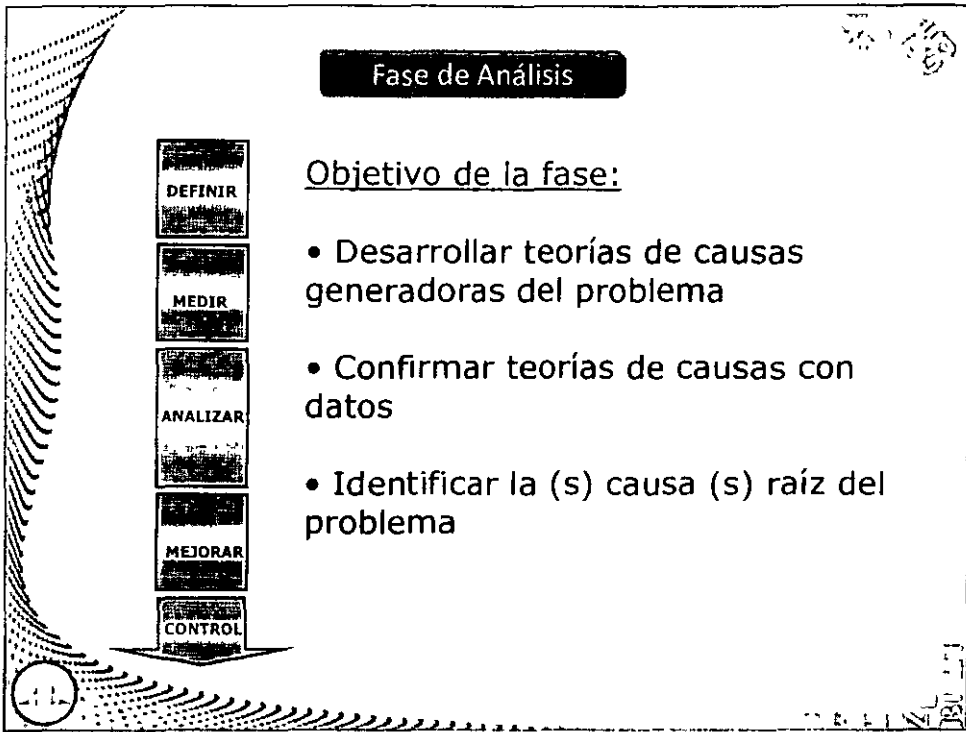


The slide has a decorative border similar to the one above. At the top center, a black box contains the text "Fase de Análisis" in white. Below this, the word "OBJETIVOS:" is written in bold and underlined. A list of objectives follows, starting with a bullet point and a list of sub-points.

Fase de Análisis

OBJETIVOS:

- COMPRENDER EL PROPÓSITO DE LA FASE DE ANÁLISIS Y LA SALIDA ESPERADA EN ESTA ETAPA,
- INTERPRETAR Y APLICAR LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:
 - Multivari - Chart
 - Five Whys (5 Porqué's)
 - Diagrama de Causa y Efecto
 - AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla)
 - Matriz de Causa y Efecto
 - Pruebas de Hipótesis



Identificando causas

Una vez que el problema ha sido ubicado, el siguiente paso es listar las causas potenciales que lo generan y organizarlas para visualizar relaciones entre causa y efecto, a fin de decidir sobre cuales trabajar.

Las herramientas más comunes usadas para determinar esta lista, son


- Lluvia de Ideas
- Diagramas de Afinidad
- Mapa de Proceso
- Multivari-chart
- 5 Por qué's
- Diagramas de Causa y Efecto
- Análisis de Modo y efectos de Falla

Multi-Vari Chart

Multi Vari es una herramienta gráfica que es muy comúnmente usada para identificar donde la variación está siendo generada en un proceso/sistema

En esta gráfica la variable de estudio es representada visualmente, estratificada y analizada

Es una herramienta muy versátil ya que puede utilizarse tanto en la fase de medición como en la fase de Análisis ya que permite también evaluar los efectos de diferentes causas "X's" o combinación de ellas en la variable de respuesta "Y".





Multi-Vari Chart

En un Análisis Multi Vari se requiere que:

- Los estratos o grupos categóricos tengan siempre niveles de atributos asignados que son arbitrarios en naturaleza (Operador A, B, C; Nivel de satisfacción Bajo o Alto; Máquina 1, 2, 3; etc.)

BENEFICIOS


- El resultado gráfico es fácilmente entendido
- Ayuda para representar varios estratos a la vez
- Ayuda para identificar condiciones "fuera de control".
- Ayuda a analizar gráficamente datos pasivos o históricos

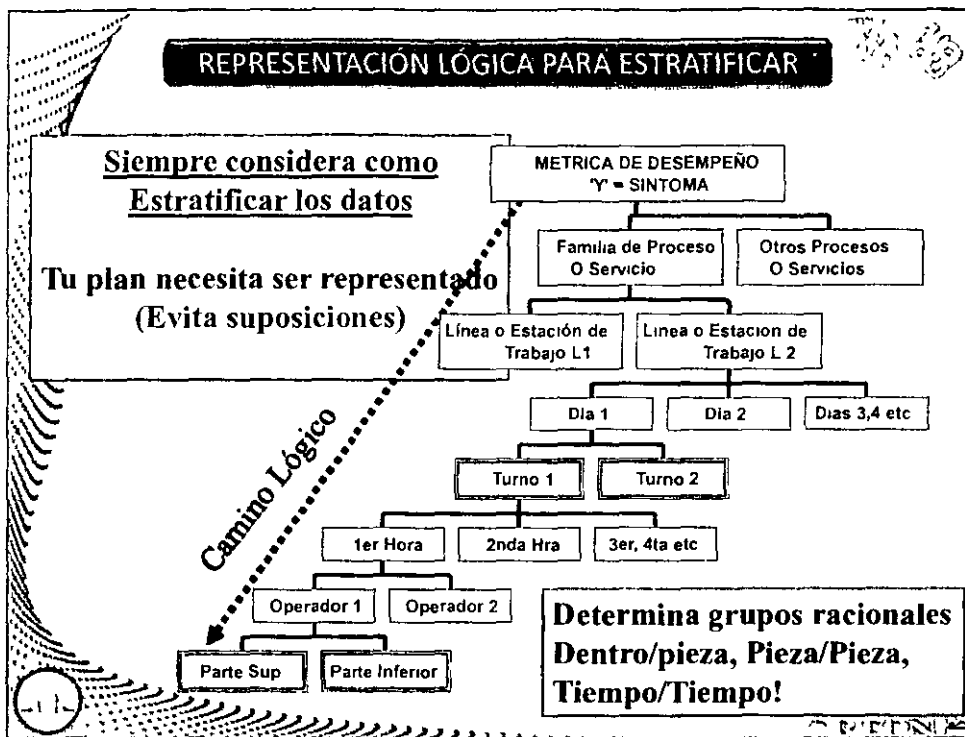


Como crear un Multi-Vari Chart

Paso 1:
Decide que tipo de datos deberán ser recolectados para ubicar o definir con mas profundidad el problema , por ejemplo: número de defectos, índice de rendimiento, tiempo de entrega, etc.

Paso 2:
Decide los estratos o grupos. Considera como estratificar los datos, como por ejemplo: por maquinaria, por tiempo, por tipo de defecto, por operador, etc. Asegura siempre considerar estratos que reflejen variaciones dentro de grupo/pieza, entre grupos/piezas y por tiempo.





COMO CREAR UN MULTI-VARI CHART

Paso 3:
Recolecta los datos de tal forma que las entradas para la estratificación sean reconocidas.

Recuerda asignar niveles por atributos a cada estrato

Paso 4:
Prepara el gráfico de Multi-Vari y analiza los datos. Si la estratificación resulta favorable esto es, muestra diferencias entre los estratos, será un buen indicador de donde se localiza la mayor problemática para así después medir esta zona y estudiarla con mayor profundidad en la Fase de "Análisis"

EJEMPLO MULTI-VARI CHART


Una academia de Karate ha recibido diferentes reclamos de sus alumnos en cuanto a la calidad de las cintas otorgadas durante el campeonato local. La academia preocupada por esta situación decidió conducir un estudio Multi-Vari para identificar la mayor fuente de variación generadora de niveles de defectivo en las cintas y así poder reclamar a su proveedor. Muchas cintas , cortas y largas, y en cuatro colores (rojo, blanco, azul y amarillo) fueron estudiadas. Tres muestras de cada combinación fueron tomadas, para un total de 24 datos (2 x 4 x 3).

Plan de Estratificación

Color	Azul		Rojo		Blanco		Amarillo	
Longitud	Corto	Largo	Corto	Largo	Corto	Largo	Corto	Largo
Piezas	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

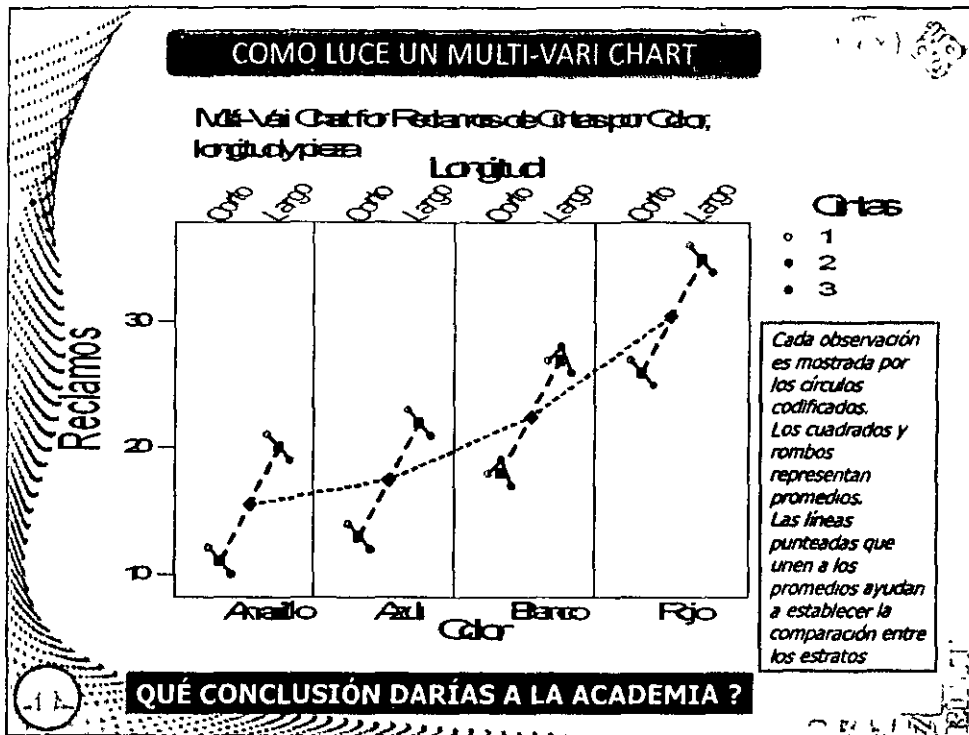
EJEMPLO MULTI-VARI CHART

Disposición de los Datos recolectados



Nota: Cada Estrato debe tener asignado niveles, mismos que deben tener correspondencia a un valor de la métrica de desempeño y cada combinación de niveles y estratos debe estar completa en el arreglo

Color	Longitud	# Cinta	# Reclamos
Azul	Corto	1	14
Azul	Corto	2	13
Azul	Corto	3	12
Azul	Largo	1	23
Azul	Largo	2	22
Azul	Largo	3	21
Rojo	Corto	1	27
Rojo	Corto	2	26
Rojo	Corto	3	25
Rojo	Largo	1	36
Rojo	Largo	2	35
Rojo	Largo	3	34
Blanco	Corto	1	18
Blanco	Corto	2	19
Blanco	Corto	3	17
Blanco	Largo	1	27
Blanco	Largo	2	28
Blanco	Largo	3	26
Amarillo	Corto	1	12
Amarillo	Corto	2	11
Amarillo	Corto	3	10
Amarillo	Largo	1	21
Amarillo	Largo	2	20
Amarillo	Largo	3	19

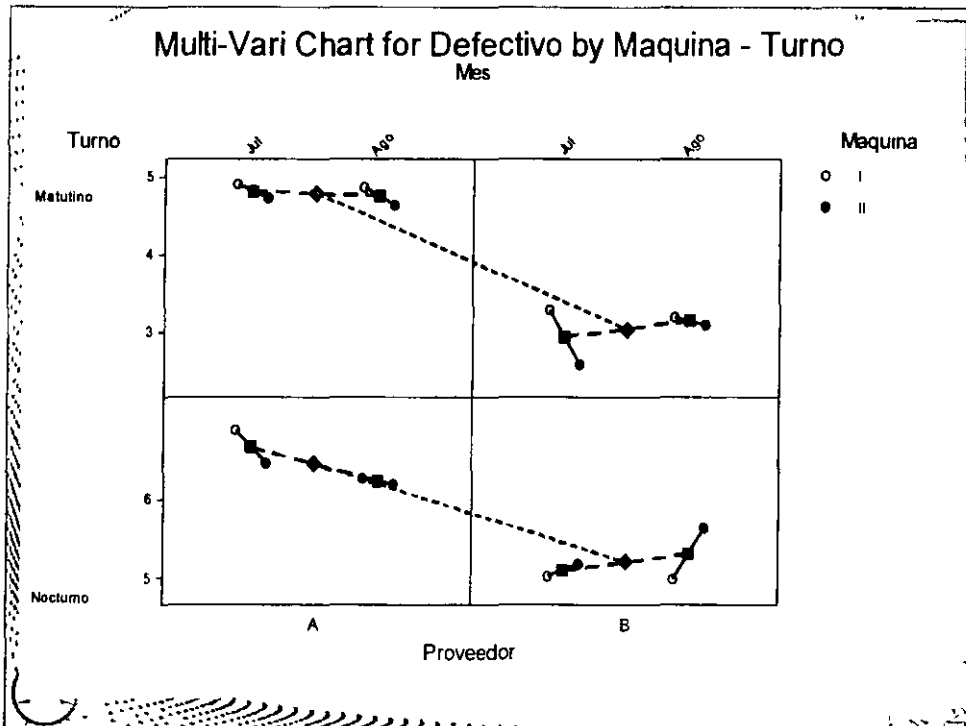
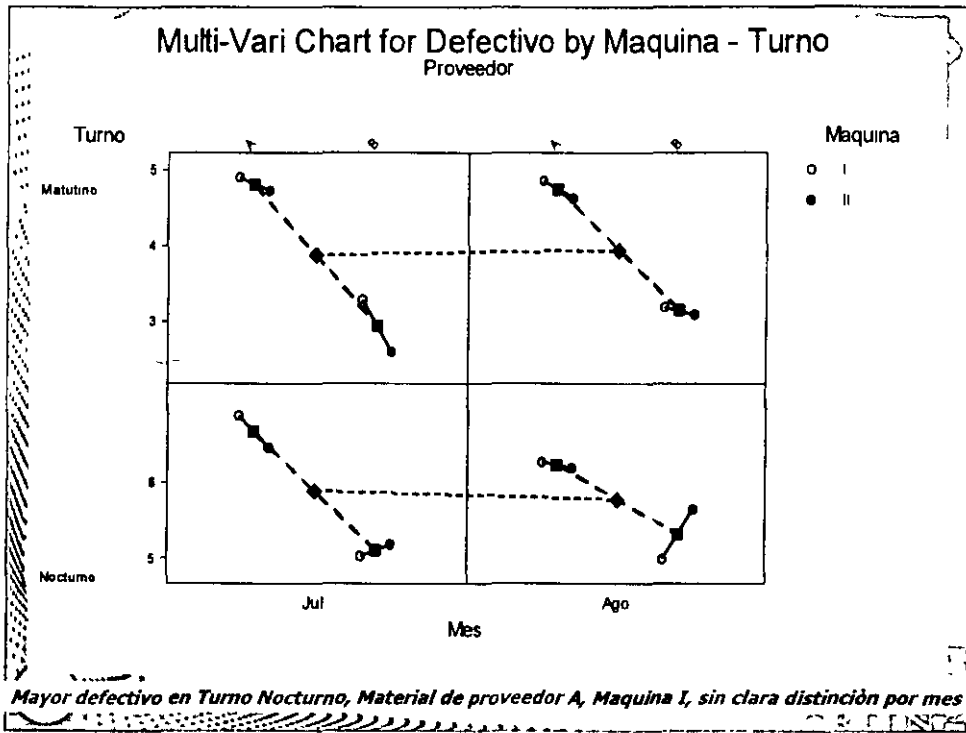


Ejercicio

- Una botella es manufacturada usando dos maquinas de inyección en dos turnos, día y noche
- La materia prima es suministrada por dos proveedores
- La botella sin embargo, presenta un alto % de defectivo
- Se quiere investigar donde esta localizada la mayor fuente de variación . El índice de defectivo fue recolectado durante dos meses

Defectivo (%)

Maquina	Mes	Materia Prima Proveedor A		Materia Prima Proveedor B	
		Turno Matutino	Turno Nocturno	Turno Matutino	Turno Nocturno
I	Julio	4.89	6.88	3.29	5.03
	Agosto	4.86	6.28	3.18	4.99
II	Julio	4.72	6.46	2.60	5.18
	Agosto	4.63	6.20	3.10	5.64



FIVE WHYS (5 Por qué)

El proceso Five Why's está diseñado para encontrar las causas de un problema al someterlo a preguntas Why o Por qué? y preguntando Por qué? a cada una de las respuestas.

Esta serie de preguntas hará que la causa raíz sea descubierta.

Cada vez que la pregunta se realiza, la respuesta empezará a estar mejor relacionada y enfocada hasta que la pregunta no pueda ser contestada, indicando que la causa raíz ha sido encontrada.

Para desarrollar este proceso, hay que empezar con la definición del problema ENFOCADO y entonces preguntar Por qué? 5 veces.

PASOS PARA GENERAR UN FIVE WHYS

1. Para iniciar el proceso, el problema actual necesita cambiarse a una pregunta "Por que":

Problema. Las ventas han bajado un 20% desde el año pasado

Pregunta: ¿Por qué las ventas han bajado un 20% desde el año pasado?

2. Esta primera **pregunta** desencadenará una serie de respuestas :

Pregunta: ¿Por qué las ventas han bajado un 20% desde el año pasado?

Respuesta #1: Porque un competidor nos ganó un cliente clave.

Respuesta #2: Porque estuvimos embarcando tarde el producto al final del año.

Respuesta #3: Porque recortamos un 5% los distribuidores.

PASOS PARA GENERAR UN FIVE WHYS

3. Cada una de las respuestas mencionadas arriba necesitan ser cambiadas a una pregunta "Por que" y la cadena continuará. Tomar cada respuesta individualmente y continuar cambiando las respuestas en subsecuentes preguntas "Por que" hasta que la pregunta no pueda ser contestada o la respuesta está fuera del control de la compañía. En este punto habrás identificado la raíz del problema que necesitará ser direccionada:

Pregunta: ¿Por qué un competidor nos ganó un cliente clave?

Respuesta #1: Nuestros competidores están ofreciendo promociones de ventas.

Respuesta #2: Nuestros productos no cumplen sus necesidades.
4. Una vez que las preguntas son contestadas, haz una lista de las diferentes causas raíz y categorízalas en grupos lógicos.
5. Determina cual de las causas atacarás primero seleccionándolas de acuerdo a su importancia (escoger 10 o menos)

Five Why's & Logic Tree

Puedes desplegar gráficamente las causas encontradas por el proceso de 5 why's haciendo uso de un Logic Tree (Árbol Lógico) para hacer mas comprensible el enlace de la pregunta con sus posibles respuestas.

Problema: Por que Órdenes tienen errores frecuentes en el número de Lote

Por qué?	Por qué?	Por qué?	Por qué?	Por qué?
Se caen las etiquetas de lote	Fallan cuando hay humedad	Pegamento no reúne las necesidades	Usamos diferentes Pegamentos	No hay definida especificación
Respuesta #2				
Respuesta #3				

DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

El diagrama Causa y efecto es una herramienta visual usada para identificar, explorar y desplegar en detalle, **todas** las posibles causas relacionadas a un problema o condición:

- Ayuda a enfocar al equipo en el contenido del problema, en sus causas y no en los síntomas
- Crea una imagen instantánea del conocimiento colectivo del equipo entorno al problema
- Crea un consenso de las causas del problema
- Visualiza posibles **relaciones entre causas** para cualquier problema actual o futuro
- Minimiza la tendencia natural que tiene la gente de saltar a las conclusiones de mejora sin haber estudiado antes las causas

COMO CONSTRUIR UN DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

Efecto

3. Se Identifican las posibles Causas

CAUSA 1 CAUSA 2

Sub-Causa Sub-Causa

5 Para cada causa Preguntar ¿Por qué existe esta condición? Generando con ello sub-causas

6 Conecta las subcausas a las causas con líneas

1 Se coloca el Problema a la derecha y se encierra en una caja

2 Se dibuja una línea central en forma de flecha que conecta con el problema

7. Continua agregando causas, incluso de las sub-causas y conéctalas

4 Las causas se conectan a la línea central también con flechas

CAUSA 3 CAUSA 4

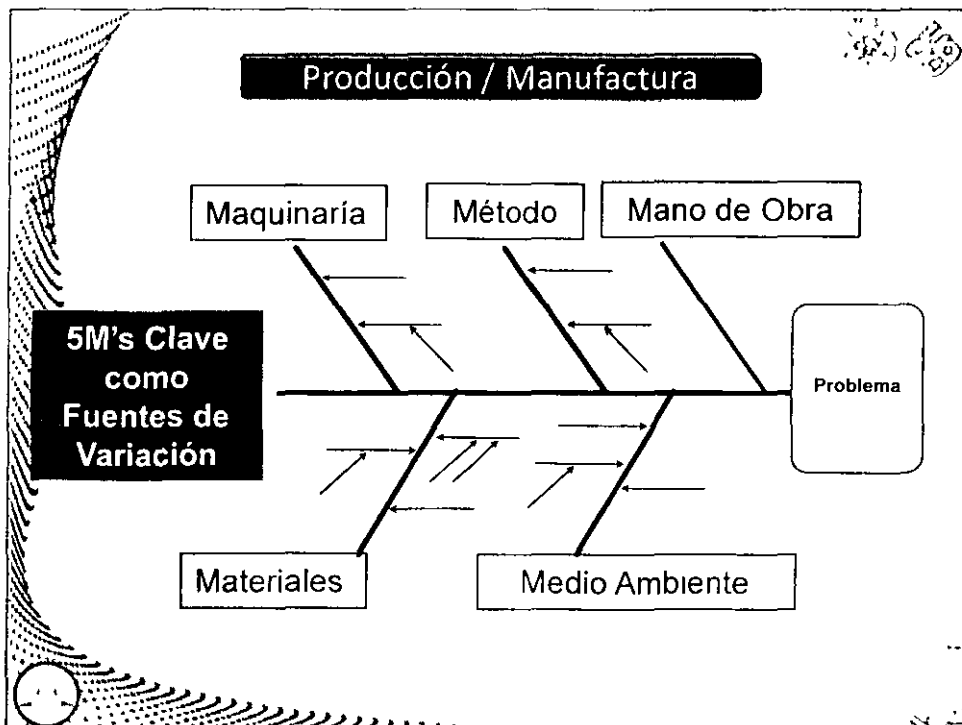
Interpretacion: El inicio de la flecha indica que es una Causa y el fin de la flecha indica el Efecto que provoca.

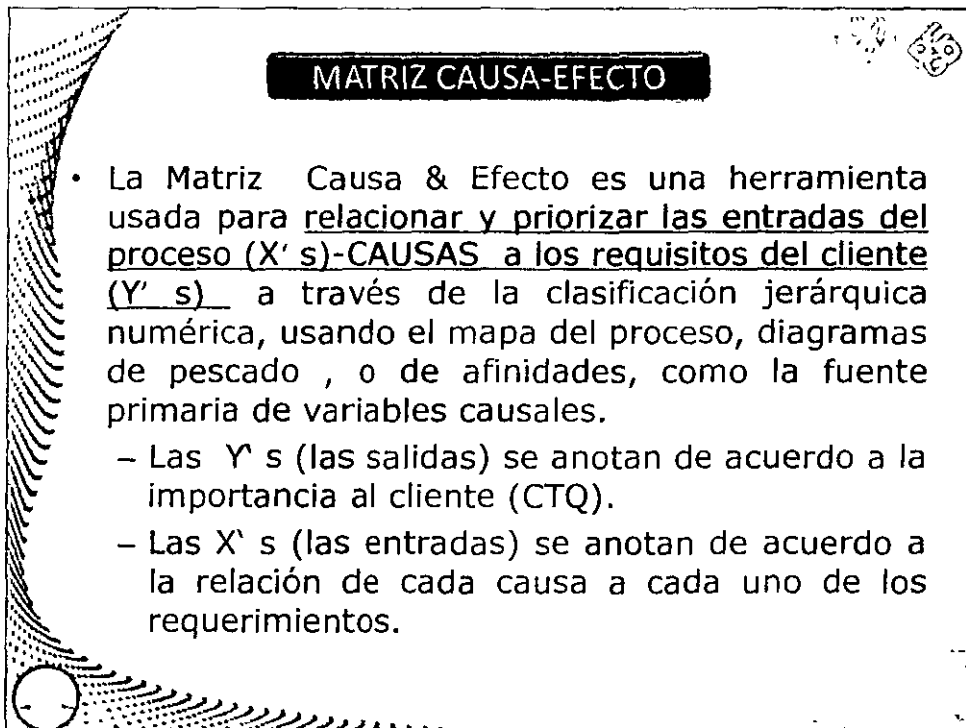
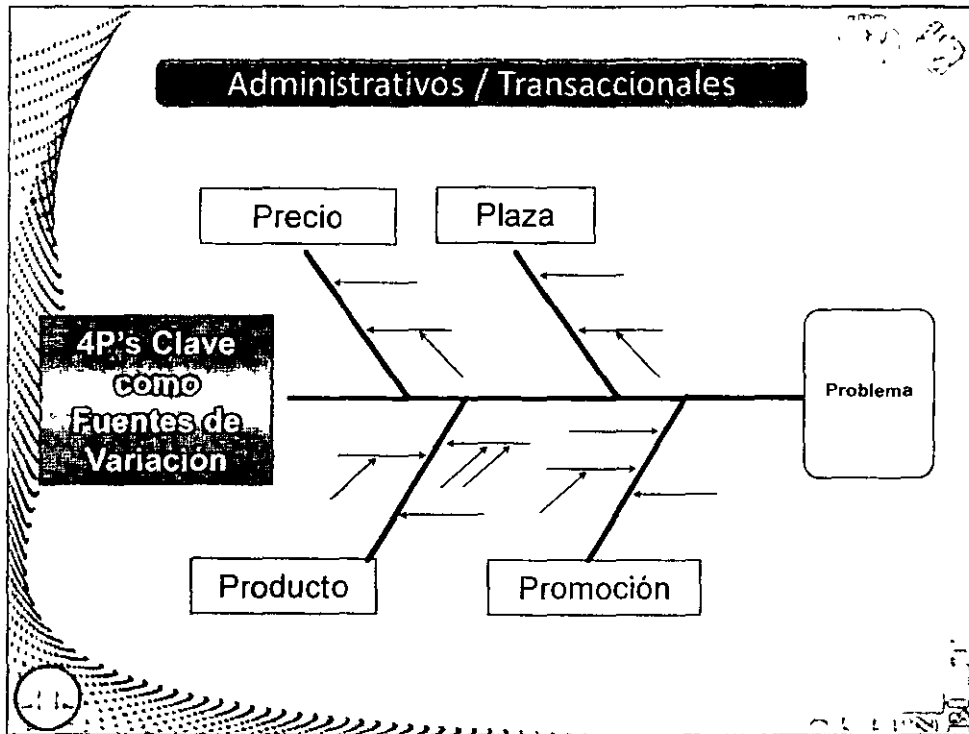
Último Paso.- Marca la o las causas potenciales probables (RAIZ)

DIAGRAMA DE PESCADO

Para establecer prioridades de causas RAÍZ:

- 1.- Revisa todas las causas potenciales
- 2.- Identifica cuales son las que contribuyen mas al problemas
- 3.- Considera que tan medibles son cada una de las causas que tienen gran contribución
- 4.- Considera sobre cuales causas pudieras en algún momento tomar acción
- 5.- Si estas consideraciones no ayudan, pide al equipo que haga una votación sobre las dos o tres causas principales





MATRIZ CAUSA-EFECTO

- Esta herramienta permitirá a **todos** los involucrados en un proceso estar de acuerdo en las salidas que son críticas al producto y/o cliente.
- Vía la clasificación jerárquica numérica, esta matriz permitirá a su equipo asignar un nivel de importancia a cada variable de salida (Y's).
- A través de la asociación, la matriz permitirá al equipo evaluar el efecto de cada entrada numéricamente (X) en cada salida (Y).
- Esto es el primer intento de los equipos para determinar $Y=f(X)$.

ESTRATEGIA DE SEIS SIGMA

• *El efecto embudo*

- Mapa de proceso, Lluvia de Ideas
- 5 Why's, Fishbone
- Matriz C&E, AMEF
- Pruebas de hipótesis
- ANOVA
- DOE
- Plan de Control

30 - 50 Entradas

10 - 15 X's

8 - 10 X's

4-8 X's Críticas

3-6 X's Críticas

↓

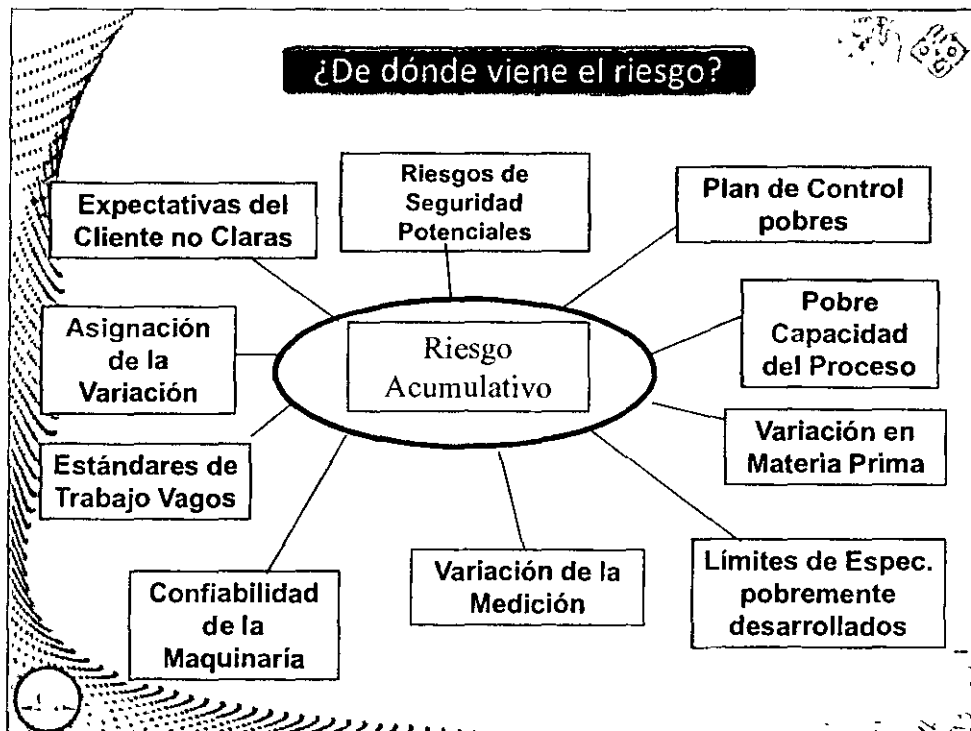
Proceso Optimizado

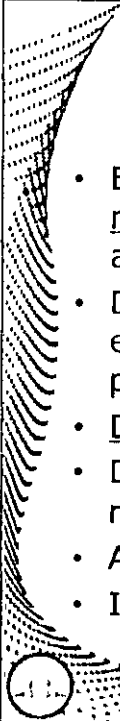
AMEF

El Análisis del Modo y Efecto de la Falla es también otra herramienta de EMBUDO para enfocar el esfuerzo de estudio en aquellas variables que son críticas para el proceso actual.

Puede ser usada tanto en la fase de Medición, o de Análisis como en la fase de Mejora

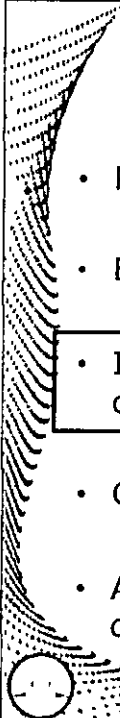
Es en si, una aproximación estructurada para identificar, estimar, priorizar y evaluar el riesgo. Esto es, ayuda para identificar las maneras en que un producto ó proceso pueden fallar y da entrada para la eliminación o reducción del riesgo en relación a esas fallas para proteger al cliente.





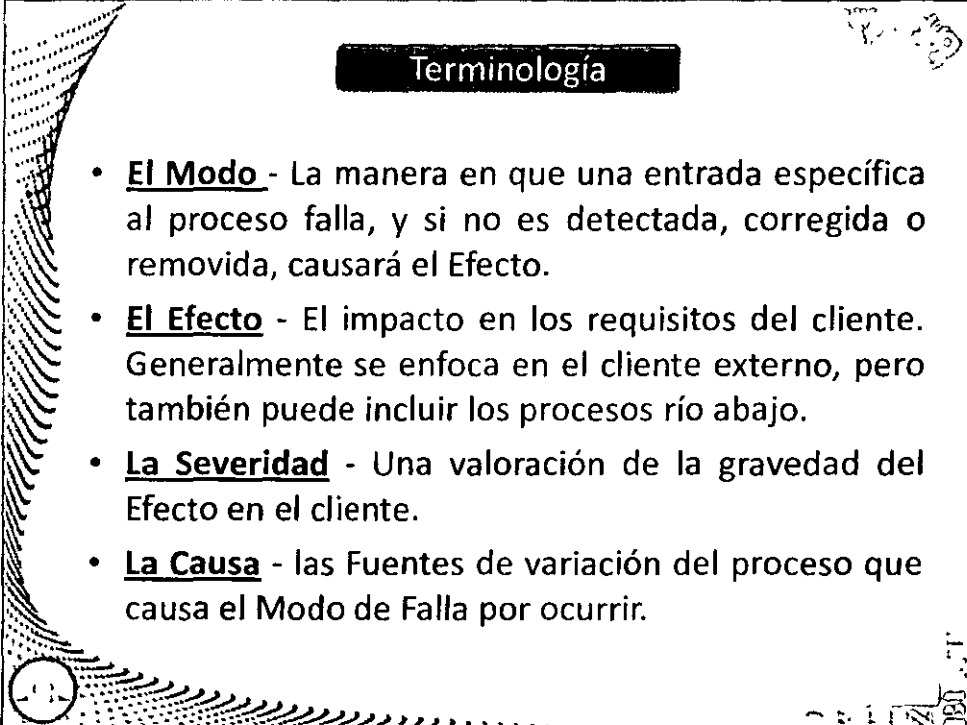
Usos del AMEF

- Esta herramienta es muy importante para mejorar un proceso de una manera preventiva, antes de que los fracasos ocurran.
- Da prioridad a los recursos para asegurar que los esfuerzos de mejora de proceso es beneficioso para el cliente.
- Documenta la realización de nuevos proyectos.
- Debe ser un "documento vivo" continuamente revisado, enmendado, y actualizado.
- Analiza los nuevos procesos industriales.
- Identifica las deficiencias en el Plan de Control.



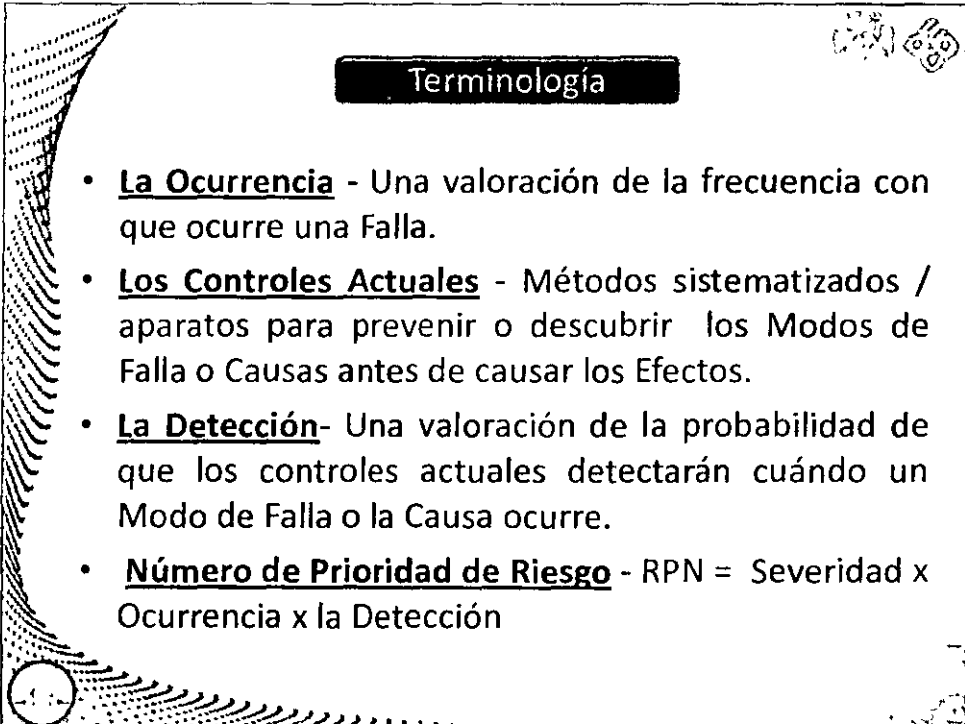
Usos del AMEF

- Puede establecer y dar prioridad a las acciones.
- Evalúa el riesgo de cambios del proceso.
- Identifica las variables causales potenciales a considerar
- Guía el desarrollo de nuevos procesos industriales.
- Ayuda a establecer el escenario para el descubrimiento súbito.



Terminología

- **El Modo** - La manera en que una entrada específica al proceso falla, y si no es detectada, corregida o removida, causará el Efecto.
- **El Efecto** - El impacto en los requisitos del cliente. Generalmente se enfoca en el cliente externo, pero también puede incluir los procesos río abajo.
- **La Severidad** - Una valoración de la gravedad del Efecto en el cliente.
- **La Causa** - las Fuentes de variación del proceso que causa el Modo de Falla por ocurrir.



Terminología

- **La Ocurrencia** - Una valoración de la frecuencia con que ocurre una Falla.
- **Los Controles Actuales** - Métodos sistematizados / aparatos para prevenir o descubrir los Modos de Falla o Causas antes de causar los Efectos.
- **La Detección**- Una valoración de la probabilidad de que los controles actuales detectarán cuándo un Modo de Falla o la Causa ocurre.
- **Número de Prioridad de Riesgo** - $RPN = \text{Severidad} \times \text{Ocurrencia} \times \text{Detección}$

Apreciación General del Formato del AMEF

MEDICION			ANALISIS			MEJORA		
Paso de Proceso O Entrada	Modo Potencial de Falla	Efecto Potencial de Falla	S E V	Causas Potenciales	O C C	Controles Actuales	D E T	Acciones Recomendadas
¿Cuál es el paso del proceso?	¿Qué puede salir mal con el paso del proceso?	¿Cuál es el efecto en las salidas?	¿Qué tan mal?	¿Cuáles son las causas?	¿Qué tan seguido?	¿Cómo podemos encontrar esto?	¿Que tan difícil de detectar?	¿Qué puede hacerse?

(Use el formato de su organización)

Número de Prioridad de Riesgo RPN (NRP)

El resultado de un AMEF es el "Número de Prioridad de Riesgo"

El RPN es un número calculado en base a información en relación a:

- los modos de falla potencial,
- los efectos, y
- la habilidad actual del proceso de detectar las fallas antes de que lleguen al Cliente

Es calculado como el producto de tres valuaciones cuantitativas, cada uno relacionado a los efectos, causas, y controles:

- **RPN = Severidad x Ocurrencia x Detección**

↓

Efectos

↓

Causas

↓

Controles

Anotación RPN

- Hay una variedad de escalas que pueden usarse por tasar la severidad, ocurrencias y categorías de detección de un AMEF.
- Una escala de 1 a 5 hace más fácil para que los equipos decidan en las cuentas, pero falta precisión en las estimaciones.
- Una escala de 1 a 10 permite una precisión buena en la estimación, pero hace más difícil para decidir en las cuentas.
- Una escala de 1,3,6,9 hace más fácil para decidir en las cuentas, proporciona estimaciones precisas y proporciona una variación amplia en las cuentas.

Anotación RPN (Cont.)

Ejemplo de una escala de anotación que usa 1, 3, 6, y 9; diseñada para lograr una cobertura mayor al tasar la severidad, ocurrencias y categorías de un AMEF:

Anotación	Severidad del Efecto	Posibilidad de la Ocurrencia	Habilidad de Detección
9	Defecto peligroso notado por todos los clientes	La falla es inevitable	No se detecta
6	Defectos mayores notados por mayoría de clientes	Fallas frecuentes	Posibilidad moderada de detección
3	Defecto menor notado por algunos clientes	Relativamente pocas fallas	Alta oportunidad de detección
1	No efecto	Falla poco probable	Detección segura

Ejercicio de Anotación de AMEF

Llene los resultados y qué acción deberá ser tomada.
Esté listo a presentar resultados.

Occ	Sev	Det	Resultado	Acciones
1	1	1		
1	1	9		
1	9	1		
1	9	9		
9	1	1		
9	1	9		
9	9	1		
9	9	9		

Respuestas


Occ	Sev	Det	Resultado	Acciones
1	1	1	Situación Ideal	No Acción
1	1	9	Dominio Seguro	No Acción
1	9	1	Falla no alcanza usuario	No Acción
1	9	9	Falla alcanza usuario	Si
9	1	1	Fallas frec, detect, costosas	Si
9	1	9	Fallas frec, llegan a usuario	Si
9	9	1	Fallas frec. con impacto mayor	Si
9	9	9	Problema Grande!	Si!

TIPS PARA EL ÉXITO

- Asegúrese de arreglar los problemas de seguridad.
- Las Premisas:
 - Asuma que el material entrante es perfecto y el proceso no lo es.
 - Asuma que el proceso es perfecto y el material entrante no lo es.
- Dos acercamientos, los dos son similares:
 - Empezando con la Matriz Causa & Efecto.
 - Prepare un AMEF directamente del Mapa del Proceso.

AMEF - Método

- 1) Para cada entrada del proceso, determine las maneras en que el paso del proceso puede salir mal, éstos son los Modos de Falla.
- 2) Para cada modo de falla identificado asociado con las entradas del proceso, determine los Efectos.
- 3) Identifique las Causas potenciales de cada modo de falla identificado.
- 4) Enliste los Controles Actuales para cada causa identificada.



10/1/2010

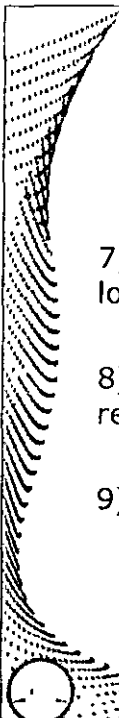
AMEF – Método cont

5) Asigne las valuaciones para la Severidad, Ocurrencia y Detección

- Tasa de Severidad para cada uno de los Efectos
- Tasa de Ocurrencia para la frecuencia por cada Causa
- Tasa de Descubrimiento para la habilidad de los Controles Actuales de detectar la Causa y/o Modo de Falla.

6) Calcule el Número de Prioridad de Riesgo (RPN).

10/1/2010



10/1/2010

AMEF – Método cont

7) Determine las Acciones Recomendadas para reducir los Números de Prioridad de Riesgo altos.

8) Tome las acciones apropiadas y documente los resultados.

9) Recalcule el Número de Prioridad de Riesgo.

10/1/2010

SUMARIO

- El AMEF se supone ser una acción "antes de la falla", no una reacción "después del hecho"
- El AMEF es un documento "viviente" y debe ponerse al día continuamente como ocurran cambios.
- Siga la metodología exactamente
- Incluya a todo el personal impactado para obtener información, esto incluye río arriba y abajo
- **La importancia estadística no se ha establecido todavía, este será el siguiente paso a realizar**

PRUEBAS DE HIPÓTESIS

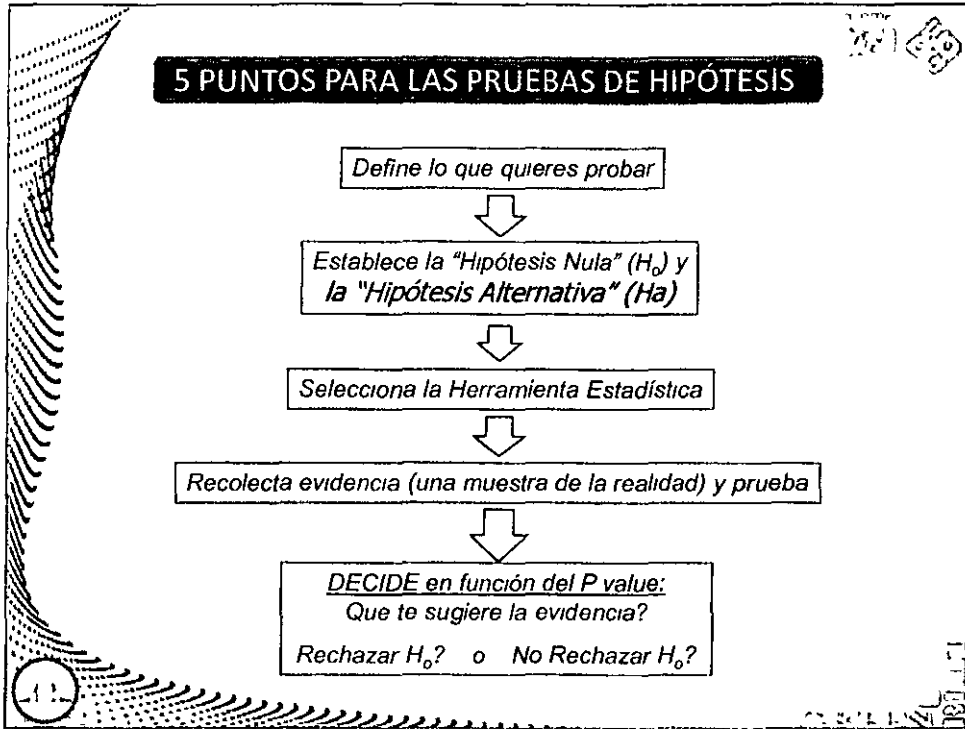
- **¿Que es una Hipótesis?**

Todas las suposiciones, creencias, incluso ideas locas, deben ser evaluadas y cuantificadas.

*Hacemos esto mediante una gama de herramientas sencillas pero muy poderosas que vamos a generalizar como: **PRUEBAS DE HIPÓTESIS***

- Las pruebas de hipótesis nos ayudan a determinar si las causas o X's son estadísticamente significantes para impactar en el resultado de la variable de salida Y. Esto es, si las causas tienen realmente un efecto en el síntoma.





EJERCICIOS

1: En cierta comunidad suburbana se realizó una encuesta a una muestra de adolescentes para averiguar que relación tenía el tiempo dedicado a ver televisión con el peso de los adolescentes

Ho: _____

Ha: _____

Tipo de datos _____

Y: _____ La herramienta apropiada para contestar esto es _____

X: _____

¿Cuál sería tu conclusión si $p = 0.1871$?

EJERCICIOS CONT

2: ¿La memoria está relacionada con la edad en años ?

Ho: _____
Ha: _____

Tipo de datos

Y: _____
X: _____

La herramienta apropiada para contestar esto es _____

¿Cuál sería tu conclusión si $p = 0.051$?

-11-

EJERCICIOS CONT

3: Arturo ha cotizado servicios de Internet de 3 diferentes proveedores, ahora debe seleccionar sólo uno con base en sus tiempos de conexión.

Ho: _____
Ha: _____

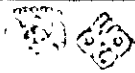
Tipo de datos

Y: _____
X: _____

La herramienta apropiada para contestar esto es _____

¿Cuál sería tu conclusión si $p = 0.0023$?

-



EJERCICIOS CONT

4: En cierta región del país se realizó una encuesta con mujeres cuyas edades estaban entre 30 y 34 años con el objeto de determinar si existía relación entre el promedio de hijos nacidos vivos y el romanticismo de los poemas de amor recibidos durante el periodo de embarazo.

Ho _____

Ha. _____

Tipo de datos

Y _____ La herramienta apropiada para contestar esto es _____

X _____

¿Cuál sería tu conclusión si $p = 0.7135$?

