

Las 7 Herramientas Fundamentales de la Calidad

Se utilizarán los métodos estadísticos elementales, dado que está dirigido a todos los funcionarios, desde la alta dirección hasta los operarios de base (Ej: Secretarias), pasando por los directivos medios. Por otra parte, todas estas herramientas son visibles y tienen forma de gráficos o diagramas, además se utilizan habitualmente y permiten que se resuelva hasta un noventa y cinco por ciento de los problemas de una empresa. Estos son:

1. Diagrama de Pareto
2. Diagrama de Causa Efecto
3. Histogramas.
4. Diagrama de Dispersión.
5. Estratificación.
6. Hojas de Verificación o Comprobación.
7. Gráficas y Cuadros de Control

Las siete herramientas fundamentales dan objetividad a las observaciones, para ello hay que considerar los siguientes puntos:

- Se debe dar mayor importancia a los procesos que a los conceptos abstractos.
- No expresar los resultados en términos de percepciones o ideas. En lo posible, se deben expresar en datos numéricos derivados de los resultados de la observación.
- Para cualquier proceso, cuando existan una gran cantidad de datos, la distribución normal es el modelo de hipótesis aplicable.

Un análisis estadístico simple y primario, se realiza mediante las Medidas de Tendencia Central. En este caso indicaremos al igual que las demás herramientas, una ficha técnica de:

- Media Aritmética
- Mediana
- Moda

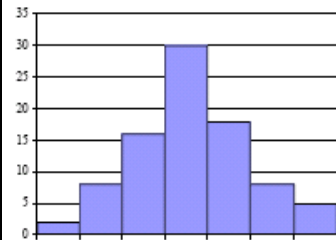
Fichas Técnicas:

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS		
NOMBRE:	Medidas de Tendencia Central: Media, Mediana, Moda	Nº 1
PROCESO:		SUBPROCESO:
RESPONSABLE:		FUENTE:
DEFINICION (Que significa)		
<p>Media Aritmética: Corresponde a la suma de todos los datos dividido por el numero total de ellos. Mediana: Es el valor ocupado por la posición central cuando los datos se ordenan de acuerdo a su magnitud de menor a mayor. Si el conjunto de valores es un número par, entonces se calcula la media aritmética o promedio a los dos valores del centro. Moda: Corresponde al valor del los datos que más se repite.</p>		
PROPÓSITO (Para que sirve)		
<p>Las medidas de tendencia Central son los valores numéricos que tienden a localizar en algún sentido la parte central de un conjunto de datos. En forma específica, la media caracteriza al conjunto de datos. La mediana permite conocer el valor que divide en dos partes la muestra. La moda sirve para describir una distribución si sólo se desea tener una idea aproximada y rápida de donde está la mayor concentración de observaciones.</p>		
UTILIZACIÓN (Como se aplica)		
Media	Mediana	Moda
<p>1. Sumar los valores de un conjunto de datos.</p> <p>2. Dividir la suma entre el número total de valores. Utilizar la formula de calculo:</p> $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}, \bar{X} : \text{Media}$ <p>3. N: número total de datos X_i: dato</p> <p>4.</p>	<p>Ordenar los datos en forma creciente o decreciente.</p> <p>Identificar si el número de datos es par o impar.</p> <p>Si N es impar, la fórmula para encontrar la distancia de la mediana es :</p> $d(\tilde{x}) = \frac{N + 1}{2}$ <p>Si N es par, hay dos términos centrales:</p> $\tilde{x}_N = \frac{N}{2}, \tilde{x}_{N+1} = \frac{N}{2} + 1$ <p>La mediana será la media de esos dos valores (\tilde{x}_N y \tilde{x}_{N+1})</p>	<p>Identificar el dato que más se repite. El valor de la moda corresponderá al dato que se repita con mayor frecuencia</p>
OBSERVACIONES		

--

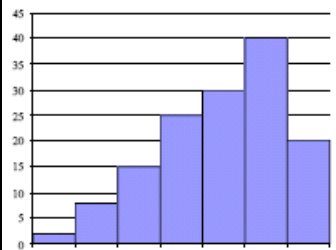
FICHA TECNICA DE HERRAMIENTAS ESTADISTICAS			
NOMBRE:	Histograma	N°	2
PROCESO:		SUBPROCESO:	
RESPONSABLE:		FUENTE:	
DEFINICION (Que significa)			
Es la presentación de datos en forma ordenada, mediante un grafico constituido por rectángulos de igual ancho y altura proporcional a las cantidades que representan			
PROPÓSITO (Para que sirve)			
La naturaleza grafica del histograma permite ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica, además permite resaltar el centro y la dispersión de los datos de la muestra. La sencillez de construcción e interpretación de los histogramas hace de ellos una herramienta efectiva para el análisis elemental de datos. Por otro lado permite clarificar el patrón de variación y por ende desarrollar una explicación razonable de dicha variación.			
UTILIZACIÓN (Como se aplica)			
<p>PASO 1 Determinar el rango de los datos: RANGO es igual al dato mayor (D1) menos el dato menor (D2); $R = D1 - D2$</p> <p>PASO 2 Cálculo del número de clase: Un criterio usado frecuentemente es que el número de clases debe ser aproximadamente la raíz cuadrada del número de datos, por ejemplo, la raíz cuadrada de 30 (número de artículos) es mayor que cinco, por lo que se seleccionan seis clases. $Nc = 6$</p> <p>PASO 3 Cálculo de longitud de clase: Es igual a la división entre el rango y el número clase (aproximar a número más cercano). $LC = R / Nc$</p> <p>PASO 4 Construir los intervalos de clases: Los intervalos resultan de dividir el rango de los datos en relación al resultado del PASO 2 en intervalos iguales.</p> <p>PASO 5 Realizar tabla de frecuencias: En el se exponen la frecuencia de cada intervalo de clase y en ocasiones, según sea necesario, la frecuencia acumulada (se obtiene de dividir cada frecuencia con el total de la muestra y se suman progresivamente) Nota: La frecuencia es el número de veces que se repite un dato</p> <p>PASO 6 Graficar el histograma: Se hace un gráfico de barras, las bases de las barras son los intervalos de clases y altura son la frecuencia de las clases. Si se unen los puntos medios de las bases superiores de los rectángulos se obtiene el polígono de frecuencias.</p> <p>PASO 7 Identificar y clasificar el patrón de variación; desarrollar una explicación lógica y pertinente del patrón.</p>			

Observaciones y conclusiones posibles:



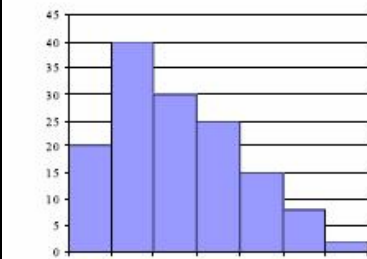
Observar
Simétrico,
Forma de campana
(Normal)

Concluir
Los datos indican un
distribución normal.
Se puede concluir que el
proceso es estable.



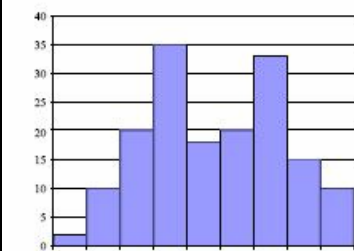
Observar
Diagrama (Izquierda)
Negativo

Concluir
Los datos están hacia la
izquierda de la media.
La distribución no es
normal y el proceso debe
ser investigado.



Observar
Diagrama (Derecho)
Positivo

Concluir
Los datos están hacia
derecha de la media.
La distribución no es
normal y debe ser
investigado.



Observar
Bi-modal

Concluir
Los datos pueden venir de
dos procesos diferentes.
Por ejemplo, es posible
que datos de la operación
de día y de noche hayan
sido combinados para
formar el histograma.

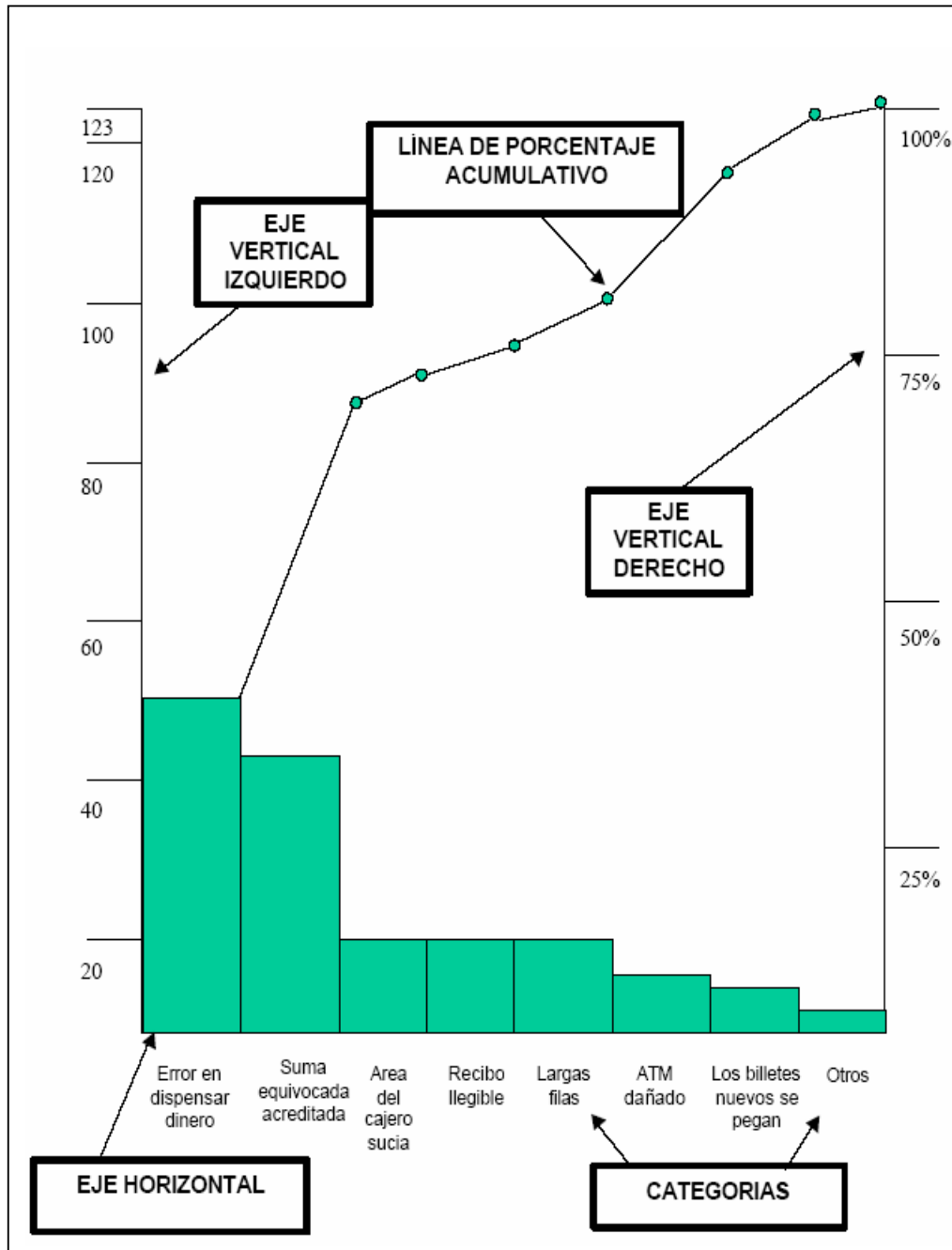
OBSERVACIONES

Los patrones inusuales o sospechosos pueden indicar que un proceso necesita investigación

para determinar su grado de estabilidad.

FICHA TECNICA DE HERRAMIENTAS ESTADISTICAS		
NOMBRE:	Diagrama de Pareto	Nº 3
PROCESO:		SUBPROCESO:
RESPONSABLE:		FUENTE:
DEFINICION (Que significa)		
El Diagrama de Pareto es un gráfico de barras verticales, que representa factores sujetos a estudio en forma ordenada de ocurrencia o de importancia, de mayor a menor, con el objeto de determinar qué problemas resolver y en que orden realizarlos.		
PROPÓSITO (Para que sirve)		
Sirve para que se pueda asignar un orden de prioridades de no conformidades, reprocesos, reclamos, etc. Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves.		
UTILIZACIÓN (Como se aplica)		
1.	Decidir el problema a investigar y como recolectar los datos.	
2.	Estratificar, en la medida de lo posible, los datos según diferentes causas, tipos de no conformidades, etc.	
3.	Construir un histograma de frecuencias.	
4.	Dibujar un polígono de frecuencias acumulado, uniendo los puntos graficados como frecuencias acumuladas.	
OBSERVACIONES		

Ejemplo Herramienta N° 1. Insatisfacción del Cliente con el servicio de Cajeros automáticos

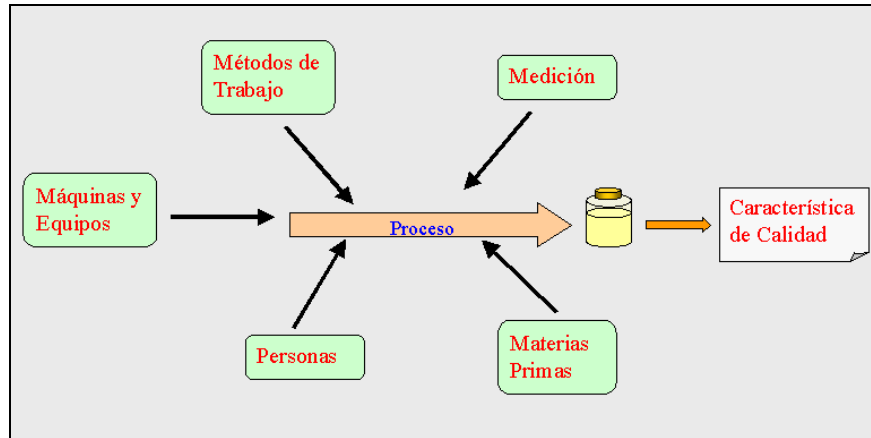


Interpretación Ejemplo:

Existen 8 categorías contribuyentes relacionados con la insatisfacción de los clientes en el servicio de los cajeros automáticos. Pero las primeras 5 categorías representan el 80% del total de problemas en el servicio, de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.

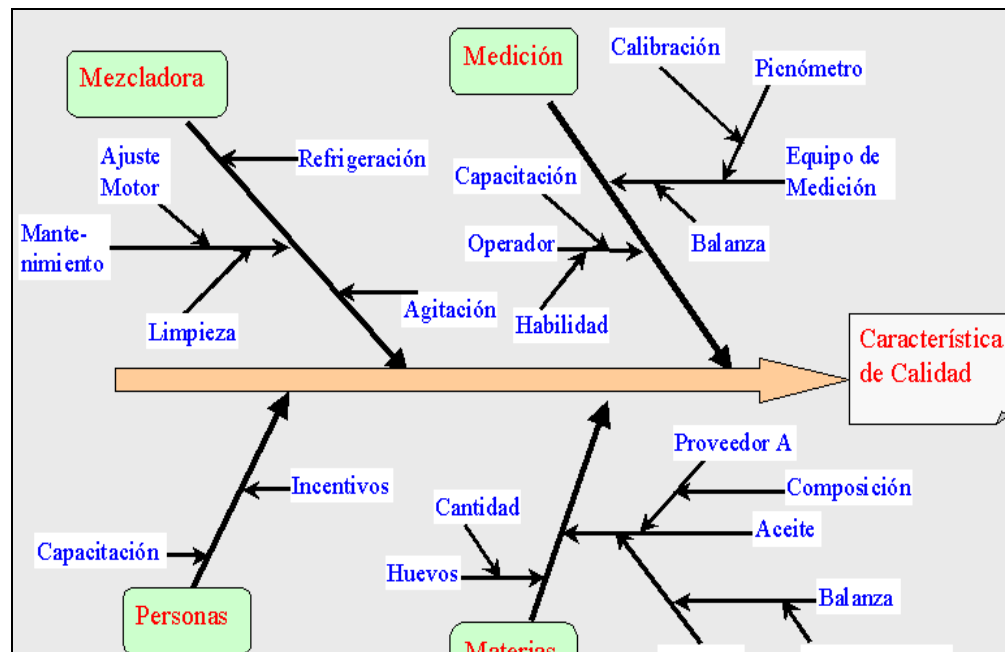
FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS		
NOMBRE:	Diagrama de Causa y Efecto	Nº 3
PROCESO:		SUBPROCESO:
RESPONSABLE:		FUENTE:
DEFINICION (Que significa)		
Muestra la relación entre una característica de la calidad y sus factores causales.		
PROPÓSITO (Para que sirve)		
El empleo de este diagrama facilita en forma notable el entendimiento y comprensión del proceso, ya que es necesaria la participación de todo el personal involucrado en el proceso para su construcción y uso. Además, este diagrama, ilustra claramente las diferentes causas que afectan un proceso, identificándolas y relacionándolas unas con otras. Para cada efecto surgirán varias categorías de causas principales que pueden ser resumidas en las llamadas 4 M's: Mano de obra, máquinas, métodos y materiales.		
UTILIZACIÓN (Como se aplica)		
1.	Describir el defecto o la característica de la calidad. Seleccionar una característica de la calidad y escribirla en el extremo derecho de la flecha horizontal principal.	
2.	Elaborar una lista con todos los factores que podrían tener influencia sobre la característica de la calidad con la participación de todos los integrantes del equipo de trabajo. Se recomienda aplicar la técnica de "lluvia de ideas".	
3.	Estratificar estos factores de acuerdo a las 4 M's. Sobre las ramas de los factores principales anotar los subfactores que afectan o influyen los principales.	
4.		
OBSERVACIONES		

Ejemplo Herramienta N° 3



Incorporamos en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de fluctuación. Para hacer esto, podemos formularnos estas preguntas:

- ¿Por qué hay fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Por la fluctuación de las Materias Primas. Se anota Materias Primas como una de las ramas principales.
- ¿Qué Materias Primas producen fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Aceite, Huevos, sal, otros condimentos. Se agrega Aceite como rama menor de la rama principal Materias Primas.
- ¿Por qué hay fluctuación o dispersión en el aceite? Por la fluctuación de la cantidad agregada a la mezcla. Agregamos a Aceite la rama más pequeña Cantidad.
- ¿Por qué hay variación en la cantidad agregada de aceite? Por funcionamiento irregular de la balanza. Se registra la rama Balanza.
- ¿Por qué la balanza funciona en forma irregular? Por que necesita mantenimiento. En la rama Balanza colocamos la rama Mantenimiento.
-



Interpretación ejemplo:

La Característica de la Calidad tiene muchas causas, las que pueden clasificarse como Mezcladora, Medición, Personas, Materias Primas, identificando donde es que se producen los problemas, debido a que factor(es), para proponer una solución al respecto.

FICHA TECNICA DE HERRAMIENTAS ESTADISTICAS			
NOMBRE:	Diagrama de Dispersión	N°	4
PROCESO:		SUBPROCESO:	
RESPONSABLE:		FUENTE:	
DEFINICION (Que significa)			
Un diagrama de dispersión es una representación gráfica de la relación entre dos variables, muy utilizada en las fases de Comprobación de teorías e identificación de causas raíz.			
PROPÓSITO (Para que sirve)			
Establecer el grado de correlación existente entre dos factores, dos variables o dos causa. Si existe correlación al controlar la(s) variable(s) independiente(s), se esta controlando el efecto del factor dependiente.			
UTILIZACIÓN (Como se aplica)			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolectar de 50 a 100 pares de datos (X,Y), pero al menos 30 pares, cuyas relaciones se desean estudiar, y preparar una tabla. 2. Decidir las escalas a utilizar en las abscisas y en las ordenadas de manera que ambas longitudes sean aproximadamente iguales. Cuando las variables sean un factor y una característica de la calidad, usar la abscisa para el factor y la ordenada para la característica de la calidad. 3. Registrar los datos en el gráfico. Cuando se obtengan los mismos valores para diferentes observaciones, se registran estos puntos haciendo círculos concéntricos, una o más veces. 4. Registrar todos los aspectos que puedan ser de utilidad, tales como: Título del diagrama, periodo de tiempo, numero de pares de datos, títulos y unidades de cada eje, nombre de la persona que hizo el diagrama, etc. 			
OBSERVACIONES			
Para interpretar un diagrama de dispersión, primero debemos observar si hay o no puntos alejados en el diagrama. En general los puntos que están muy alejados del grupo principal, son producto de errores de medición o de registro de datos, o fueron causados por algún cambio en las condiciones de operación. Para el análisis de la regresión (en caso que se hiciera) se debe excluir estos puntos.			
Se recomienda realizar regresión para un mejor estudio de la relación entre las variables dependiente e independiente.			

Ejemplo Herramienta N° 4

Se quieren mejorar los procesos de selección llevados a cabo por una organización. Para ello, se considera necesario evaluar la validez de las pruebas de selección empleadas. A tal efecto, se quiere determinar la relación existente entre las puntuaciones obtenidas por un grupo de candidatos en una prueba selectiva, con la que han alcanzado estos mismos individuos en la evaluación del rendimiento realizada un año después de su ingreso en la organización. Los pares de datos obtenidos, se reflejan en la tabla 1. El Diagrama de Dispersión correspondiente, se muestra en la figura 2, en la que puede apreciarse una correlación positiva entre las dos variables. El grado de esta correlación, es expresado a través de un coeficiente de correlación, que puede calcularse mediante la fórmula correspondiente, si bien actualmente existen programas informáticos (como las hojas de cálculo) que permiten realizar esta tarea fácilmente mediante la introducción de las series de valores.

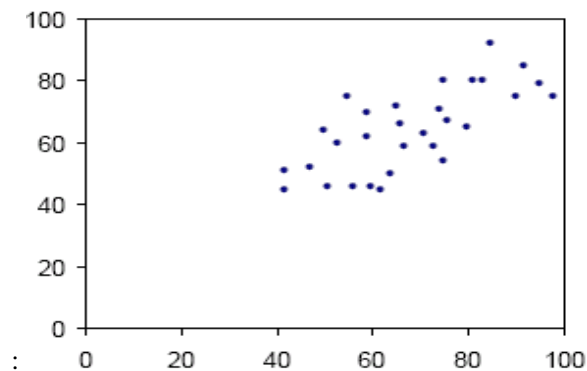
En nuestro ejemplo, el coeficiente de correlación para los datos referidos, es:

$$r = 0,71$$

Tabla de datos:

Nº.	x	y	Nº.	x	y
1	42	45	16	98	75
2	42	51	17	76	67
3	51	46	18	66	66
4	47	52	19	90	75
5	53	60	20	59	70
6	62	45	21	95	79
7	74	71	22	81	80
8	56	46	23	92	85
9	80	65	24	83	80
10	67	59	25	75	80
11	65	72	26	64	50
12	75	54	27	71	63
13	73	59	28	60	46
14	55	75	29	59	62
15	50	64	30	85	92

Gráfico



Interpretación de ejemplo N°4:

Los datos presentan una correlación positiva con un coeficiente de 0.71 lo cual indica una correlación fuerte entre la variable explicativa y la explicada.

Nota: El coeficiente de correlación puede tener un valor comprendido entre -1 y 1 . La máxima correlación positiva obtendría un valor de 1 ; la máxima correlación negativa estaría expresada por un valor de -1 ; mientras, un valor de 0 implicaría una nula correlación entre las variables.

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS	
NOMBRE: Brainstorming o “Lluvia de ideas”	N° 5
PROCESO:	SUBPROCESO:
RESPONSABLE:	FUENTE:
DEFINICION (Que significa)	
Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.	
La lluvias de ideas (Brainstorming), es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.	
PROPÓSITO (Para que sirve)	
La lluvia de ideas se utiliza cuando exista la necesidad de: liberar la creatividad de los equipos, generar un número extensos de ideas, involucrar oportunidades para mejorar; permitiendo: plantear y resolver los problemas existentes, plantear posibles causas y soluciones alternativas, desarrollar la creatividad, discutir conceptos nuevos y superar el conformismo y la monotonía.	
UTILIZACIÓN (Como se aplica)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se define el tema o el problema. Se nombra a un conductor del ejercicio. 2. Se emiten ideas libremente sin extraer conclusiones en esta etapa, sin criticarlas. Se listan las ideas sin repetirlas. 3. El ejercicio termina cuando ya no existen nuevas ideas 4. Se analizan, evalúan y organizan las mismas, para valorar su utilidad en función del objetivo que pretendía lograr con el empleo de esta técnica. 	
OBSERVACIONES	

Cuadro resumen de las Herramientas de análisis y control de proceso

En el siguiente punto se mostrará un resumen de la aplicación de las herramientas de control de la calidad para distintas etapas.

Etapa	Actividades	Herramienta
Definir el problema	Definir el problema	Brainstorming
	Definición de indicadores	Diagrama de Flujo
	Definir indicadores	Diagrama de Pareto
	Hacer diagramas de flujo	Diagrama de Flujo
	identificar las variables relevantes	Diagrama de Pareto
Determinar las causas potenciales	Determinar causas potenciales	Lluvia de ideas
	Construir Diagramas de causa y efecto	Diagrama de causa-efecto
Planificar Soluciones	Desarrollar lista de soluciones	Brainstorming
	Priorizar	Gráfico de Barras
	Preparar un plan operativo	Gráfico Circular, cartas gantt