



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

ESPERANZA RICALDE SARMINA

DIRECTORA DE TESIS:

M. EN I. SILVINA HERNÁNDEZ GARCÍA



CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F.

NOVIEMBRE, 2007.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por su generosidad.

A la Facultad de Ingeniería por una nueva forma de pensar y el orgullo de ser.

A la M. en I. Silvina Hernández García por su guía, apoyo y amistad.

Al Ing. Carlos Sánchez Mejía y Valenzuela, por ser un ejemplo.

Al Dr. Saúl Santillán Gutiérrez, por la enorme fortuna de coincidir.

A la Ing. María Teresa Peñuñuri Santoyo, por su actitud ejemplar.

Al M.A. Víctor Manuel Vásquez Huarota por la paciencia y amistad.

A todos los profesores de la Facultad de Ingeniería; que nunca se circunscribieron a lo que el programa de estudios señalaba.

DEDICATORIAS

Con todo mi amor, respeto y admiración a mi padre, Dr. Raúl Ricalde Velasco (q.e.p.d.).

A los niños Ricalde; Erick, Danny, Emilio y Eusebio, con quienes espero compartir la aventura de vivir.

A Ro... mi intrépida hermana.

A las "casi" niñas Ricalde por su amistad y compañía, Danny y Lore.

A una gran amiga y apoyo, Rosi Bravo.

A mi mentora, guía y ejemplo, Dra. Lourdes Münch.

Al amor y amistad con que me obsequio la vida durante mi estancia en la Facultad de Ingeniería:

- ⊙ Rafita, siempre estarás en mi corazón.
- ⊙ Jenaro, brillante compañero.
- ⊙ 2 Mauricio, muchas sonrisas juntos.
- ⊙ Gabriel, por el apoyo y la oportunidad de inicial el Centro de Negocios e Ingeniería Industrial.
- ⊙ Horacio, dejaste una profunda huella en mí.

INDICE

Introducción	1
Justificación	2
Objetivo	7
1. HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD	8
1.1. Antecedentes históricos de la calidad	8
1.2 Importancia y beneficios de las herramientas de la calidad	15
2. HERRAMIENTAS CUALITATIVAS	18
2.1 Introducción	18
2.2. Tormenta de ideas	19
2.2.1 Sesión de tormenta de ideas	20
2.2.2 Recomendaciones para la sesión de tormenta de ideas	22
2.2.3 Ventajas de la tormenta de ideas	22
2.2.4 Desventajas de la tormenta de ideas	23
2.3 Diagrama de afinidad	24
2.3.1 Construcción del diagrama de afinidad	24
2.3.2 Recomendaciones para el uso del Diagrama de Afinidad	26
2.3.3 Ventajas del Diagrama de Afinidad	26
2.3.4 Desventajas del Diagrama de Afinidad	27
2.4 Técnica de grupo nominal	28
2.4.1 Sesión de grupo nominal	28
2.4.2 Recomendaciones para el uso de la técnica de grupo nominal.	29
2.4.3 Ventajas de la técnica de grupo nominal	29
2.4.4 Desventajas de la Técnica de Grupo Nominal	29
2.5 Diagrama de relaciones	30
2.5.1 Construcción del diagrama de relaciones	30
2.5.2 Recomendaciones para el uso del diagrama de relaciones	32
2.5.3 Ventajas de aplicar el diagrama de relaciones	32
2.5.4 Desventajas del diagrama de relaciones	33
2.6 Diagrama de árbol	34
2.6.1 Construcción del diagrama de árbol	35
2.6.2 Recomendaciones para el uso del diagrama de árbol	36
2.6.3 Ventajas de la utilización del diagrama de árbol	36
2.6.4 Desventajas del diagrama de árbol	36
2.7 Diagrama matricial	37
2.7.1 Construcción del diagrama matricial	41
2.7.2 Recomendaciones para el Diagrama Matricial	41
2.7.3 Ventajas del uso del Diagrama Matricial	41
2.7.4 Desventajas del Diagrama Matricial	42
2.8 Diagrama del proceso de decisión	43
2.8.1 Construcción del diagrama de proceso de decisión	44
2.8.2 Recomendaciones para el Diagrama de Proceso de Decisión	44
2.8.3 Ventajas del Diagrama de Proceso de Decisión	44
2.8.4 Desventajas del Diagrama de Proceso de Decisión	45

2.9 Diagrama de flechas	45
2.9.1 Construcción del diagrama de flechas	46
2.9.2 Recomendaciones para el diagrama de flechas	47
2.9.3 Ventajas del diagrama de flechas	47
2.9.4 Desventajas del diagrama de flechas	47
2.10 Diagrama de flujo	48
2.10.1 Construcción del diagrama de flujo	49
2.10.2 Recomendaciones para construir los diagramas de flujo	49
2.10.3 Ventajas del diagrama de flujo	50
2.10.4 Desventajas del diagrama de flujo	50
2.11 Diagrama de Ishikawa	51
2.11.1 Construcción general del diagrama de Ishikawa	52
2.11.2 Recomendaciones para el uso del diagrama de Ishikawa	53
2.11.3 Ventajas del diagrama de Ishikawa	53
2.11.4 Desventajas del diagrama de Ishikawa	53
2.11.5 Métodos para la construcción de un diagrama de Ishikawa	53
2.11.5.1 Método 6M's o análisis de dispersión	53
2.11.5.2 Método de flujo de proceso	54
2.11.5.3 Método de estratificación	55
2.12 Hoja de verificación	56
2.12.1 Construcción de una hoja de verificación	57
2.12.2 Recomendaciones para las hojas de verificación	58
2.12.3 Ventajas de las hojas de verificación	58
2.12.4 Desventajas de las hojas de verificación	58
2.13 5 W Y 1 H	59
2.13.1 Sesión de 5 W Y 1 H	59
2.13.2 Recomendaciones para 5W y 1H	60
2.13.3 Ventajas de 5W y 1H	60
2.13.4 Desventajas de 5W y 1H	60
3. HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS	61
3.1 introducción	61
3.2 Histograma de frecuencias	61
3.2.1 Construcción de un histograma	61
3.2.2 Recomendaciones para los histogramas	62
3.2.3 Ventajas de los histogramas	63
3.2.4 Desventajas de los histogramas	63
3.3 Diagrama de Pareto	64
3.3.1 Construcción de un diagrama de Pareto	65
3.3.2 Recomendaciones	66
3.3.3 Ventajas del diagrama de Pareto	66
3.3.4 Desventajas del diagrama de Pareto	67
3.4 Diagramas de dispersión	68
3.4.1 Construcción del diagrama de dispersión	68
3.4.2 Recomendaciones del diagrama de dispersión	70
3.4.3 Ventajas del diagrama de dispersión	70
3.4.4 Desventajas del diagrama de dispersión	70

3.5 Estratificación	71
3.5.1 Procedimiento de estratificación	71
3.5.2 Recomendaciones de la estratificación	72
3.5.3 Ventajas de la estratificación	72
3.5.4 Desventajas de la estratificación	72
4. DIAGRAMAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS	73
4.1 introducción	73
4. 2 Diagramas de control	75
4.2.1 Concepto	75
4.2.2 Objetivo del diagrama de control	75
4.2.3 Antecedentes históricos	76
4.2.4 Recomendaciones para los gráficos de control	77
4.2.5 Ventajas de los diagramas de control	77
4.2.6 Desventajas de los diagramas de control	77
4.2.7 Implantación de los diagramas de control	77
4.2.8 Interpretación de los diagramas de control	79
4.2. 9 Límites de control (naturales y especificaciones)	82
4.3 DIAGRAMAS DE CONTROL POR VARIABLES O DATOS CONTINUOS	83
4.3.1 Diagrama de medias o promedios (\bar{x})	83
4.3.1.1 Construcción del diagrama de medias o promedios	83
4.3.2 Diagrama de Individualidades	83
4.3.2.1 Construcción del diagrama de individualidades	84
4.3.3 Diagrama de intervalo variable (MR)	85
4.3.3.1 Construcción del diagrama de intervalo variable	85
4.3.4 Diagrama de rangos (\bar{R})	85
4.3.4.1 Construcción del diagrama de rangos	85
4.4 DIAGRAMAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS	86
4.4.1 Diagrama P. Proporción o fracción de artículos defectuosos	86
4.4.1.1 Construcción del diagrama P	86
4.4.2 Diagrama np. Número de unidades defectuosas	87
4.4.2.1 Construcción del diagrama np	87
4.4.3 Diagrama c. Número de defectos por unidad	87
4.4.3.1 Construcción del diagrama c	88
4.4.4 Diagrama u. Número de defectos por unidad	88
4.4.4.1 Construcción del diagrama u	88
5. HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS	89
5.1 Introducción	89
5.2 Definición de servicio	90
5.3 La industria de servicios y sus características	91
5.4 Fases de un servicio	94
5.5 HERRAMIENTAS PARA EVALUAR LA CALIDAD EN SERVICIOS	95
5.5.1 Modelo GAP para explicar la calidad en un servicio	95
5.5.1.1 Desarrollo del modelo GAP	95
5.5.2 Técnica de las viñetas	97

5.5.2.1	Desarrollo de la técnica de las viñetas	97
5.5.2.2	Aplicaciones	97
5.5.3	Blueprinting	99
5.5.3.1	Fases del blueprinting	99
5.5.4	Método secuencial de incidentes	102
5.5.5	Encuestas a los clientes	103
5.5.5.1	Metodología para elaborar una encuesta	103
5.5.5.2	Aplicaciones	108
5.5.6	Servqual	109
5.5.6.1	Metodología servqual	109
5.5.6.2	Aplicaciones	110
5.5.6.3	Ventajas	111
5.5.6.4	Desventajas	111
5.5.7	Gestión de quejas	112
5.5.7.1	Metodología para la gestión de quejas	112
5.5.7.2	Recomendaciones	112
5.5.7.3	Ventajas	112
5.5.7.4	Desventajas	112
5.5.8	Mystery shopping	113
5.5.8.1	Metodología de mystery shopping	113
5.5.8.2	Ventajas	114
5.5.8.3	Desventajas	114
	CONCLUSIONES	115
	GLOSARIO	117
	FUENTES DE CONSULTA	120
	ANEXO 1. Índice de gráficas, cuadros, figuras, imágenes y tablas	121
	ANEXO 2. Tabla de constantes para los diagramas \bar{x} y \bar{R}	123
	ANEXO 3. Elaboración de gráficos de control empleando el software MINITAB. Caso: Diagrama de individualidades.	124
	ANEXO 4. Ejemplos de encuestas de opinión	127

INTRODUCCIÓN

La calidad hoy día se hace presente y necesaria, en todos los ámbitos de la vida; sea personal o laboral. La calidad debiera ser una forma de trabajo e incluso una actitud hacia la vida.

Existe un considerable número de técnicas dirigidas a la comprensión de situaciones complejas, la identificación de oportunidades de mejora y el desarrollo de planes de implantación, mismas que son expuestas a lo largo de este documento, las cuales bien pueden utilizarse en forma individual o de manera conjunta.

Se exponen a lo largo de esta tesis un compendio de algunas de las herramientas de calidad; tanto cualitativas, cuantitativas, diagramas de control y para los servicios. El material que se presenta en este trabajo proporcionará la oportunidad de trabajar en la estandarización y mejora de procesos.

Iniciando, se presenta una breve descripción histórica de la evolución de la calidad, su importancia, los beneficios de esta y de las herramientas de calidad.

En los capítulos dos y tres se presentan las herramientas cualitativas y cuantitativas de la calidad, la metodología para aplicar cada una de estas; así como las ventajas y desventajas de las mismas.

El capítulo cuatro presenta las gráficas o cartas de control estadístico; tanto para variables continuas como para atributos, contando en el anexo uno con las tablas necesarias para su elaboración y en el anexo tres una guía para realizar las gráficas de control empleando el software minitab.

Las herramientas de calidad para el servicio se presentan en el capítulo cinco; tanto para el diseño, evaluación y mejora de estos. Se agrega en el anexo número cuatro algunas encuestas empleadas por empresas de diferentes giros.

Al final de este trabajo y con el afán de que los lectores puedan ampliar y profundizar en los temas que aquí se presentan se encuentran las fuentes de consulta y el glosario (el cual pretende ser una rápida referencia de los términos relacionados con la calidad); este último tomado de la norma internacional ISO 9000.

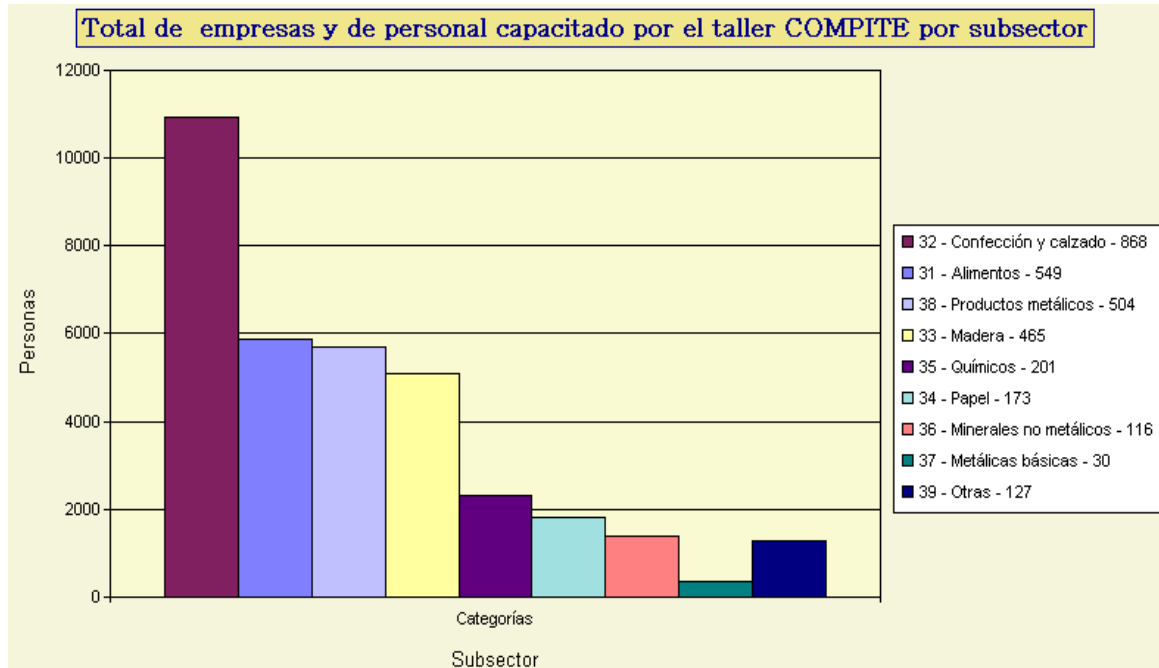
JUSTIFICACIÓN

La calidad es responsabilidad de todas las personas de la empresa (sin importar el giro o tamaño de la misma), y no sólo del Departamento de Calidad. Para que este concepto no se quede en una mera exhortación, es necesario suministrar herramientas a todo el personal para que pueda integrarse en las tareas del control integral de la calidad. Ello requiere incrementar los esfuerzos en educación de todo el personal y, sobre todo, la educación a partir del propio trabajo cotidiano; el presente trabajo pretende ser una herramienta para que todos los interesados conozcan e implementen las herramientas de la calidad en sus procesos y una fuente para elaborar cursos de capacitación.

En 2002 COMPITE, organización que imparte consultoría y capacitación especializada a Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) desde 1997; encomendó al Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) un estudio que permitiera conocer la problemática a que se enfrentan las MiPyMEs mexicanas, así como las áreas de oportunidad en materia productiva. Se analizaron un total de 3,200 empresas manufactureras.

Aprovechando la información recopilada por COMPITE se identificaron los principales problemas en las MiPyMEs del sector manufacturero en México de toda la República Mexicana, las cuales se clasifican como se muestra en la gráfica siguiente.

Gráfica No.1. Total de empresas y de personal capacitado por el COMPITE por subsector. ¹



¹ Fuente: COMPITE 2002.

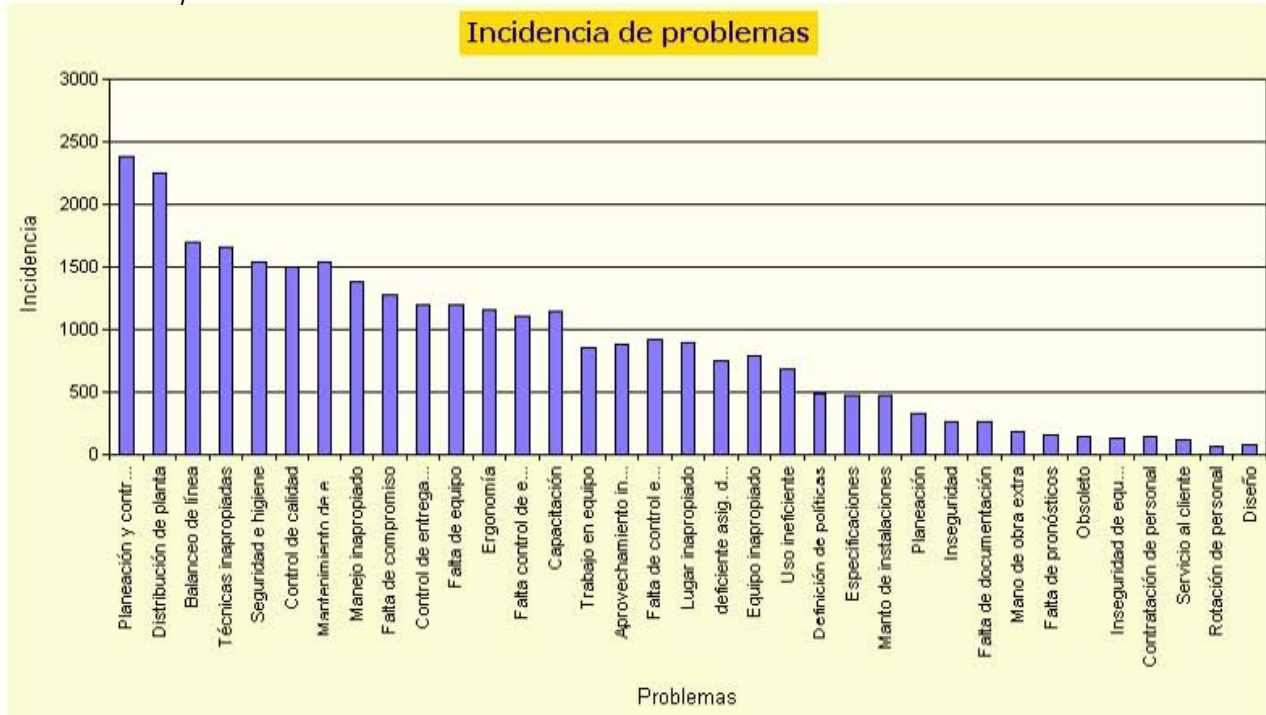
Los problemas detectados en las empresas analizadas se clasificaron en el cuadro número dos.

Cuadro No. 1. Categoría de problemas detectados en las empresas por COMPITE.

Categorías de problemas detectados	Subcategoría de problemas detectados	
Del personal	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Falta de compromiso • Inseguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de personal • Trabajo en Equipo
Del proceso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Balanceo de línea ▪ Planeación y control de la producción ▪ Control de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribución de planta ▪ Mano de obra extra ▪ Técnicas Inapropiadas
Del equipo y herramienta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de equipo ▪ Falta de control ▪ Inseguridad ▪ Inapropiado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento ▪ Uso ineficiente ▪ Obsoleto
De la administración	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiente asignación de funciones y responsabilidades <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición de políticas ▪ Servicio al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de controles ▪ Falta de pronósticos ▪ Falta de planeación de Documentación ▪ Falta de personal
De lugar de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergonomía inapropiada ▪ Seguridad e higiene industrial 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lugares inapropiados ▪ Mantenimiento de instalaciones
De los materiales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de entregas y pedidos ▪ Manejo inapropiado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovechamiento Inadecuado
Del producto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño ▪ Especificaciones 	

La incidencia de problemas por subcategoría se presenta en la gráfica siguiente.

Gráfica No. 2. Incidencia de problemas por subcategoría en las 3,200 empresas analizadas por COMPITE en 2002.



En la gráfica, podemos apreciar que el control de calidad se encuentra en sexto lugar.

Del citado análisis se plantea la siguiente situación de las MiPyMEs:

- **86% Disponen de personal insuficientemente capacitado en la línea de producción.**
- 82% Tienen grandes áreas de mejora en productividad no aprovechadas.
- **80% Desconocen cómo aplicar principios de Calidad.**
- 80% Con líneas y procesos de producción lentos e inseguros.
- **77% Presentan irregularidad en la calidad de productos y servicios.**
- 75% Tienen acumulación de inventarios.
- 68% Se tienen problemas de comunicación gerencia-equipos de trabajo.
- 40% Utilización ineficiente del piso de producción.

Se definen los siguientes factores comunes a las MiPyMEs:

- Los propietarios son los trabajadores en la mayoría de los casos.
- **Interés por mejorar.**
- **Baja escolaridad.**
- Lenguaje.
- Proceso.
- Equipos.
- Áreas de oportunidad comunes.

De lo anteriormente expuesto se desprende la necesidad de desarrollar el material adecuado para capacitar en las herramientas de calidad a los empresarios arriba caracterizados.

Como ya se mencionó en la introducción; el análisis de los datos de COMPITE destaca que las áreas donde se debe trabajar en las MiPyMEs son:

1. Ventas.
2. **Procesos no estandarizados.**
3. **Calidad no uniforme.**
4. **Falta reafirmar la actitud de mejora continua.**
5. Falta de comunicación.
6. Inadecuada distribución de planta.

El análisis que se presenta en este trabajo es una oportunidad para mejorar en la estandarización de procesos y uniformar la calidad.

OBJETIVOS

El presente trabajo busca aportar material que apoye a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, donde se compilen (en un sólo documento), algunas de las herramientas de calidad de mayor uso en el ámbito laboral.

En este mismo orden de ideas, se pretende elaborar una guía de capacitación, sobre las diversas herramientas de calidad que permiten monitorear, controlar y mejorar el desempeño y por ende los resultados que obtengan las MiPyMEs en sus diferentes procesos, contribuyendo de esta manera a su crecimiento y dada la importancia de estas; al crecimiento de nuestro país².

² De acuerdo con estimaciones realizadas por la Secretaría de Economía con datos del INEGI en 2004, se tiene que del 100% de empresas en México, el 95.4% son micro, el 3.3% son pequeñas, el 1% son medianas y el 0.3% son empresas grandes. Entonces las MiPYMEs² son el 97% del total de las empresas del país.

1. HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD

1.1. Antecedentes históricos de la calidad

La historia de la humanidad está directamente ligada con la calidad desde los tiempos más remotos.

La práctica de la verificación de la calidad se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo. En el año 2150 A.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla #229 establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado". Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores; los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria.

En los vestigios de las antiguas culturas también se hace presente la calidad, ejemplo de ello son las pirámides Egipcias, los frisos de los templos griegos, etc.

El control de la calidad se practica desde hace muchos años en Estados Unidos y en otros países, pero los japoneses, enfrentados a la falta de recursos naturales y dependientes en alta grado de sus exportaciones para obtener divisas que les permitieran comprar en el exterior lo que no podían producir internamente, se dieron cuenta de que para sobrevivir en un mundo cada vez más agresivo comercialmente, tenían que producir y vender mejores productos que sus competidores internacionales como Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Alemania.

Con el advenimiento de la Era Industrial esta situación cambió, el taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción.

La Era de la Revolución Industrial, trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo. Como consecuencia de la alta demanda aparejada con el espíritu de mejorar la calidad de los procesos, la función de inspección llega a formar parte vital del proceso productivo y es realizada por el mismo operario (el objeto de la inspección simplemente señalaba los productos que no se ajustaban a los estándares deseados).

A fines del Siglo XIX y durante las tres primeras décadas del Siglo XX el objetivo es la producción. Con las aportaciones de Frederick W. Taylor la función de inspección se separa de la producción; los productos se caracterizan por sus partes o componentes intercambiables, el mercado se vuelve más exigente y todo converge a producir.

El cambio en el proceso de producción trajo consigo cambios en la organización de la empresa. Como ya no era el caso de un operario que se dedicara a la elaboración de un artículo, fue necesario introducir en las fábricas procedimientos específicos para atender la calidad de los productos fabricados en forma masiva. Dichos procedimientos han ido evolucionando, sobre todo durante los últimos tiempos.

Lo anterior los llevó a perfeccionar el concepto de calidad. Para ellos debería haber calidad desde el diseño hasta la entrega del producto al consumidor, pasando por todas las acciones, no sólo las que incluyen el proceso de manufactura del producto, sino también las actividades administrativas y comerciales, en especial las que tienen que ver con el ciclo de atención al cliente incluyendo todo servicio posterior.

La calidad ha evolucionado a través de seis etapas:

1. La Era de la Inspección (Siglo XIX), que se caracterizó por la detección y solución de los problemas generados por la falta de uniformidad del producto.
2. La Era del Control Estadístico del proceso (década de los 30's), enfocada al control de los procesos y la aparición de métodos estadísticos para el mismo fin.
3. La Era del Aseguramiento de la Calidad (década de los 50's), que es cuando surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la organización en el diseño, planeación y ejecución de políticas de calidad.
4. La Era de la Administración Estratégica de la Calidad Total (década de los 90's), donde se hace hincapié en el mercado y en las necesidades del consumidor, reconociendo el efecto estratégico de la calidad; como una oportunidad de competitividad.
5. La Era de la Reingeniería de procesos (década de los 90's), donde el avance tecnológico y de sistemas administrativos propone un mejoramiento radical, empezar de nuevo, cambiar toda la organización.
6. La Era de la Rearquitectura de la Empresa y Rompimiento de las Estructuras del Mercado (a finales del Siglo XX e inicios del XXI), donde se propone que el conocimiento es la base de los negocios actuales.

PRIMER ETAPA.- EL CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE LA INSPECCIÓN

Esta etapa coincide con el período en el que comienza a tener importancia la producción de artículos en serie, ante esta situación era necesario ver si el artículo al final de la línea de producción resultaba apto ó no para el que estaba destinado. Por ello en las fábricas se vio la conveniencia de introducir un departamento especial a cuyo cargo estuviera la tarea de inspección. A este nuevo organismo se le denominó control de calidad.

Según Frederick W. Taylor y Henry Fayol que datan de finales del Siglo XIX y principios de Siglo XX, toca a la administración definir la tarea de los operarios y especificarles el procedimiento y la relación que se debe darse entre tiempos y movimientos. La tarea de control de calidad compete a los supervisores.

Henry Fayol (1949) fue el primero en identificar a la administración como un área del conocimiento que debe ser analizada y estudiada científicamente, sugirió la adopción de tres de sus catorce principios: **a)** unidad de comando, **b)** unidad de dirección y **c)** centralización.

La inspección no sólo debe llevarse a cabo en forma visual, sino además con ayuda de instrumentos de medición. Radford propone métodos de muestreo como ayuda para llevar a cabo el control de calidad, habla además de cómo debe organizarse el departamento de inspección.

SEGUNDA ETAPA.- EL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

Los trabajos de investigación llevados a cabo en la década de los treinta por Bell Telephone Laboratories fueron el origen de lo que actualmente se denomina control estadístico de la calidad.

A este grupo de investigadores pertenecieron entre otros: Walter A. Shewhart, Harold Dodge, Harry Roming y más tarde, Eduard Deming y Joseph Juran, quienes con el tiempo iban a ser figuras prominentes del movimiento hacia la calidad.

En 1931, W.A. Shewhart publicó su libro "Economic Control of Quality of Manufactured Product", que significó un avance definitivo en el movimiento hacia la calidad, fue el primero en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso.

Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y de la estadística. Observó que no pueden producirse dos partes con las mismas especificaciones, lo cual se debe, a las diferencias que se dan en la materia prima, a las diferentes habilidades de los operadores y las condiciones en que se encuentra el equipo. Más aún, se da variación en las piezas producidas por un mismo operador y con la misma maquinaria.

La administración debe tomar en cuenta este hecho relacionado íntimamente con el problema de la calidad. No se trata de suprimir la variación, sino de ver qué rango de variación es aceptable sin que se originen problemas, El análisis expuesto tuvo su origen en el concepto de control estadístico de Shewhart.

Mientras Shewhart proseguía su trabajo con respecto al control del proceso, otros investigadores de la misma compañía, principalmente Harold Dodge y Harry Roming, avanzaban en la forma de llevar a cabo la práctica del muestreo, que es el segundo elemento importante del control estadístico del proceso.

E. Deming (1956), quien fuera un gran impulsor de las ideas de Shewart, definía el control de la calidad como "la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de producción para lograr una manufactura económica con máxima utilidad del producto por parte del usuario".

Las técnicas del muestreo parten del hecho de que en una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos para diferenciar los productos buenos de los malos. De ahí la necesidad de verificar un cierto número de artículos "entresacados" de un mismo lote de producción para decir sobre esta base si el lote es aceptable o no.

La participación de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial y por ende la producción de armas en grandes cantidades, fueron la ocasión para que se aplicaran con mayor amplitud los conceptos y las técnicas del control estadístico de la calidad.

En diciembre de 1940, el Departamento de Guerra de los Estados Unidos forma un comité para establecer estándares de calidad, dicho Departamento se enfrentó con el problema de determinar los niveles aceptables de la calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores.

Se presentaron dos alternativas: **a)** se daba un entrenamiento masivo a los contratistas en el uso de las gráficas de control del proceso; o **b)** se desarrollaba un sistema de procedimientos de aceptación mediante un sistema de muestreo a ser aplicado por inspectores del gobierno. Se optó por esta segunda forma de proceder y en 1942 el Departamento de Guerra estableció la sección de control de calidad, organismo en el que ocuparon puestos relevantes algunos especialistas en estadística de la Compañía Bell Telephone Laboratories.

Este grupo desarrolla pronto un conjunto de tablas de muestreo basada en el concepto de niveles aceptables de calidad. En ellas se determinaba el máximo por ciento de defectos que se podía tolerar para que la producción de un proveedor pudiera ser considerada satisfactoria.

La necesidad de elaborar programas de entrenamiento en asuntos referentes al control de calidad con la cooperación de importantes Universidades de Estados

Unidos, fue la ocasión para que los conceptos y las técnicas de control estadístico se introdujeran en el ámbito universitario. Los estudiantes que habían tomado cursos comenzaron a integrar sociedades locales de control de calidad. Fue así como se originó la American Society for Quality Control y otras más.

A finales de la década de los cuarenta, el control de calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo se le consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía en la práctica al departamento de manufactura y producción.

TERCERA ETAPA.- EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Esta tercera etapa está caracterizada por dos hechos muy importantes: la toma de conciencia por parte de la administración del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad e implantación del nuevo concepto de control de calidad.

Antes de la década de los cincuenta, la atención se había centrado en el control estadístico del proceso, ya que de esta forma era posible tomar medidas adecuadas para prevenir los defectos. Este trabajo se consideraba responsabilidad de los estadísticos.

Era necesario que quedara asegurado el mejoramiento de la calidad logrado, lo cual significaba que había que desarrollar profesionales dedicados al problema del aseguramiento de la calidad, que más aún había que involucrar a todos en el logro de la calidad. Lo cual requería un compromiso mayor por parte de la administración.

Lo anterior implicaba una partida presupuestal dedicada específicamente a tener programas de calidad. ¿Estaría la administración dispuesta a hacer dicha erogación? Ciertamente se era consciente de que el producto defectuoso incidía en los costos de producción, pero ¿hasta qué grado? La inversión hecha para asegurar la calidad ¿quedaría justificada por el ahorro que significaba evitar el producto defectuoso? Tales eran en el fondo, los problemas que se planteaban al inicio de esta nueva época del desarrollo del movimiento hacia la calidad.

CUARTA ETAPA.- LA CALIDAD COMO ESTRATEGIA COMPETITIVA

En las dos últimas décadas ha tenido lugar un cambio muy importante en la actualidad de la alta gerencia con respecto a la calidad, debido sobre todo, al impacto que por su calidad, precio y contabilidad, ha tenido los productos japoneses en el mercado internacional.

Se trata de un cambio profundo en la forma como la administración concibe el papel que la calidad desempeña actualmente en el mundo de los negocios. Si en épocas anteriores se pensaba que la falta de calidad era perjudicial a la compañía, ahora se volverá a la calidad como la estrategia fundamental para alcanzar

competitividad, como el valor más importante que debe prescindir las actividades de la alta gerencia.

La calidad se vuelve la estrategia de competitividad en el momento en el que la alta gerencia toma como punto de partida para su planeación estratégica los requerimientos del consumidor y la calidad de los productos de los competidores. Se trata de planear toda actividad de la empresa, en tal forma que se entregue al consumidor artículos que responden a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores.

Esto implica cambios profundos en la mentalidad de los administradores, en la cultura de la organización y en las estructuras de las empresas.

La experiencia que las empresas japonesas han tenido en la implantación de un sistema administrativo enfocado al logro de la calidad, ha contribuido en gran medida a visualizar cuales deben ser estos cambios y a comprender los pasos a dar para lograr que la calidad llegue a ser estrategia competitiva por excelencia.

QUINTA ETAPA.- LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

Con el advenimiento tecnológico y la renovación de sistemas de comunicación así como la globalización de mercado de los últimos años, el término de reingeniería de procesos se popularizó, ya que muchas empresas lo han utilizado para mejorar de una manera muy rápida y radical sus procesos administrativos, de producción así como de comercialización, ya que el no renovarlos, les ha restado competitividad.

Existen muchas definiciones por muchos autores conocedores del tema como Hammer y Champy quienes definieron a la reingeniería como la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y competentes de rendimiento, tales como calidad, costos, servicio y rapidez de entrega, sin embargo en lenguaje cotidiano se puede definir como "empezar de nuevo".

Otro autor, Joseph Kelada, dice que hacer reingeniería significa cambiar radicalmente la manera de pensar y actuar de una organización, ésto involucra el cambio de procesos, estructuras organizacionales, estilos y comportamiento de liderazgo, sistemas de compensación y reconocimiento, así como las relaciones con los accionistas, clientes, proveedores y otros grupos externos

SEXTA ETAPA.- REARQUITECTURA DE LA EMPRESA Y ROMPIMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DEL MERCADO

El principio básico de esta etapa es: "la calidad se orienta a desarrollar el capital intelectual de la empresa", hacer una reingeniería de la mentalidad de los administradores y romper las estructuras del mercado, con el fin de buscar nuevas formas para llegar con el cliente.

Cambian los rasgos de transición del paradigma de la Revolución Industrial al paradigma de la Revolución del Conocimiento, cambia la concepción de riqueza (trabajo, tierra y capital) ahora es el conocimiento.

La información, tecnología, capital humano, trabajo, gestión administrativa y el concepto mismo de liderazgo forman parte del conocimiento. La información completa, confiable y oportuna se convierte en poder ya que es una herramienta para conocer el mercado, la demanda, las posibilidades de negocio, lo cual debe generar ventajas competitivas (si se sabe aprovechar).

Se requieren de respuestas rápidas y de producción flexible, el concepto básico de calidad se orienta a desarrollar el capital intelectual de la empresa; se hace una reingeniería de la mentalidad de los administradores y se rompen las estructuras del mercado, con el fin de buscar nuevas formas para llegar al cliente.

La evolución de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento es esencial en el Siglo XXI, el conocimiento marcará las posibilidades de éxito en la nueva economía.

1.2. Importancia y beneficios de las herramientas de la calidad

Los múltiples beneficios de la calidad se pueden listar citando la Reacción en Cadena de Deming en la siguiente figura.

Figura No.1 Reacción en Cadena de Deming



En la década de los 50's se comenzaron a aplicar en Japón las Herramientas Estadísticas de Control de Calidad, desarrolladas anteriormente por Shewhart y Deming. Los progresos, en materia de mejora continua de la calidad, se debieron en gran medida, al uso de estas técnicas. Fue el profesor Kaoru Ishikawa quien extendió su utilización en las industrias manufactureras de su país (Japón), en los años 60's, acuñando la expresión de *7 herramientas para el control de la calidad*.

Estas herramientas pueden ser descritas genéricamente como "métodos para la mejora continua y la solución de problemas". Consisten en técnicas gráficas que ayudan a comprender los procesos de trabajo de las organizaciones para promover su mejoramiento.

El éxito de estas técnicas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas en un amplio conjunto de problemas, desde el control de calidad hasta las áreas de producción, marketing y administración. Las organizaciones de servicios también son susceptibles de aplicarlas, aunque su uso comenzara en el ámbito industrial.

Estas técnicas pueden ser manejadas por personas con una formación media, lo que ha hecho que sean la base de las estrategias de resolución de problemas en los círculos de calidad y, en general, en los equipos de trabajo formados para acometer mejoras en actividades y procesos.

En los años 70's, un comité de la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (Japanese Union of Scientist and Engineers, JUSE), analizaron un gran conjunto de técnicas y herramientas de gestión existentes, seleccionando de entre ellas las denominadas "Siete Nuevas Herramientas de Gestión y Planificación".

El objetivo era determinar un conjunto de herramientas que sirvieran de apoyo a la estrategia de Calidad Total en las áreas funcionales de las organizaciones y empresas de fabricación, para ser utilizadas por gestores y directivos de una forma similar a como las siete herramientas clásicas habían servido de apoyo en los departamentos de fabricación a través de los círculos de calidad. En esta época, el reto residía en que otras áreas (dirección/departamentos funcionales) distintas a la de producción asumieron la función calidad, de igual forma que con anterioridad los departamentos de producción habían asumido la función de controlar la calidad de sus productos.

Estas herramientas debían ser capaces de ayudar a que los directivos de estas áreas:

- A. Se comprometieran en un programa de Calidad Total
- B. Identificaran oportunidades de mejora en sus organizaciones
- C. Implantarán programas de mejora

El conjunto seleccionado fue el compuesto por las siguientes herramientas³:

1. Diagrama de Afinidad
2. Diagrama de Relaciones
3. Diagrama de Árbol
4. Matriz de Priorización
5. Diagramas Matriciales
6. Diagrama de Proceso de Decisión
7. Diagrama de Flechas

³ Villar Barrio, José Francisco. Las siete nuevas herramientas para la mejor de la calidad. Fundación Confemetal. 2ª. Edición. 1988. Madrid, España.

Además de las siete herramientas citadas de calidad, existe un considerable número de técnicas dirigidas a la comprensión de situaciones complejas, la identificación de oportunidades de mejora y el desarrollo de planes de implantación, mismas que son expuestas a lo largo de este trabajo, las cuales pueden utilizarse en forma individual con los objetivos, ventajas y desventajas que en cada caso se expondrán o bien emplearlas de manera conjunta.

2. HERRAMIENTAS CUALITATIVAS

2.1 Introducción

Todo proceso de transformación es un sistema formado por personas, equipos y procedimientos de trabajo. El proceso genera una salida (output), que es el producto que se quiere fabricar o el servicio que se brinda. La calidad del producto o servicio (bienes) está determinada por sus características de calidad, es decir, por sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, estéticas, durabilidad, funcionamiento, etc. que en conjunto determinan el aspecto y el comportamiento del mismo. El cliente quedará satisfecho con el producto si esas características se ajustan a lo que esperaba, es decir, a sus expectativas previas.

Por lo general, existen algunas características que son críticas para establecer la calidad de los bienes. Normalmente se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos. Si se mide cualquier característica de calidad de un producto o servicio, se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado o servicio brindado.

El valor de una característica de calidad es un *resultado* que depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo.

La variabilidad o fluctuación de las mediciones es una consecuencia de la fluctuación de todos los factores y variables que afectan el proceso.

El análisis de los datos medidos permite obtener información sobre la calidad de los bienes; estudiar y corregir el funcionamiento del proceso y aceptar o rechazar lotes de producto por ejemplo. En todos estos casos es necesario tomar decisiones y estas decisiones dependen del análisis de los datos empleando las herramientas de calidad adecuadas para cada caso; parte de estas son las que vamos a presentar en el presente capítulo.

Las herramientas para el análisis de la calidad sirven para:

- Detectar problemas.
- Delimitar el área problemática.
- Estimar factores que probablemente provoquen el problema.
- Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no.
- Prevenir errores debido a omisión, rapidez o descuido.
- Confirmar los efectos de mejora.
- Detectar desfases.

Se presentan a continuación algunas de las herramientas cualitativas de la calidad que son más relevantes.

2.2. Tormenta de ideas (También conocida como Brainstorming o Lluvia de Ideas)

"Brainstorming" significa en inglés "Tormenta cerebral", y a esta técnica se le denomina en español "Tormenta de ideas" o "Torbellino de ideas". Su objetivo es desarrollar y ejercitar la imaginación creadora y la innovación para encontrar nuevas soluciones a un problema.

Esta herramienta fue creada en el año 1941, por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resulto en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba mas y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente; dando oportunidad de sugerir sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes.

Imagen No.1 Sesión de Tormenta de Ideas



La "Tormenta de ideas" es una técnica de grupo que parte del supuesto básico de que si se deja a las personas actuar en un clima totalmente informal y con absoluta libertad para expresar lo que se les ocurra (sea razonable o extravagante, real o imaginario) existe la posibilidad de que, entre las cosas imposibles o descabelladas, aparezca una idea brillante que justifique todo lo demás.

"Tormenta de ideas" crea un clima informal, permisivo al máximo, despreocupado, sin críticas, libre de tensiones, sin exigencias metódicas, estimulante del libre vuelo de la imaginación, hasta cierto punto "irracional", donde existe mayor posibilidad de que se den las ideas novedosas. Esta técnica tiende a desarrollar la capacidad para la elaboración de ideas originales, estimula el ingenio y promueve la búsqueda de soluciones distintas quizá más eficaces que las tradicionales; ayuda a superar el conformismo, la rutina, la indiferencia. Permite hallar nuevas posibilidades en cualquier campo, enseña que los problemas y las situaciones en general tienen no una solución (generalmente conocida) sino otras posibilidades quizá mejores. Impulsa a actuar con autonomía, con originalidad, con personalidad.

2.2.1 Sesión de tormenta de ideas

Se sugiere realizar las siguientes seis etapas para el desarrollo de una sesión de "Tormenta de ideas":

1. Preparación

- Se asigna a un moderador, cuyas tareas son:
 - Dar a conocer las reglas a todo el grupo; las cuales se sugiere:
 - Se considera bienvenida la libre expresión de ideas.
 - Las ideas que se expongan no deben ser censuradas ni criticadas directa o indirectamente; no se discute la factibilidad de las sugerencias.
 - Debe evitarse todo tipo de manifestaciones que coarten o puedan inhibir la espontaneidad.
 - Los participantes deben centrar su atención en el problema y no en las personas.
 - Los participantes exponen sus puntos de vista sin restricciones y el facilitador sólo interviene si hay que distribuir la palabra entre varios que desean hablar a la vez, o bien si las intervenciones se apartan demasiado del tema central. A veces estimula a los tímidos y siempre se esfuerza por mantener una atmósfera propicia para la participación espontánea.
 - Se busca la mayor cantidad de ideas alternantes.
 - Se pueden realizar combinaciones y las mejoras a las ideas expuestas.
 - Alentar la participación y velar por que se sigan las reglas establecidas para la sesión.
 - Establecer un límite de tiempo para la sesión (generalmente con 30 minutos es suficiente).
 - Precisar el problema por tratarse.
 - Explicar el procedimiento y las normas mínimas que han de seguirse dentro del clima informal básico; donde:
 - Cada participante tiene un turno, pudiendo pasar o saltar su turno.
 - La sesión concluye cuando el tiempo se cumple o bien se "agota" la participación.
- Puede designarse un secretario (exterior al grupo) para registrar las ideas que se expongan.
- Es aconsejable la utilización de una grabadora.

2. Determinar el método de brainstorming a utilizar

Seleccionar de entre los métodos "aleatorio" o "secuencial".

ALEATORIO	SECUENCIAL
Los integrantes del grupo enuncian todas las ideas a medida que se les van ocurriendo.	Cada uno va emitiendo su idea por turno.
Las ideas se enuncian en voz alta.	Cualquiera puede "pasar" cuando llega su turno, como en los juegos de naipes.
	Se continúa hasta que no se generen más ideas
	Todas las ideas son notadas a medida que son emitidas.

3. Generar ideas

Tratar de que se generen tantas ideas como sea posible. Algunas indicaciones ayudarán a determinar cuándo concluir la sesión de tormenta de ideas.

Cuando detener la tormenta de ideas:

- Todos hayan tenido la oportunidad de participar.
- No aparecen más ideas.
- Se hayan efectuado un "último llamado" para aportar ideas.
- El tiempo límite se haya cumplido.

4. Crear filtros

Los filtros son conjuntos de criterios o restricciones que ayudan a evaluar las alternativas. Pueden utilizarse filtros tanto para eliminar como para incluir ideas. Cuando se crean filtros, debería utilizarse cuanto criterio o restricción resulten adecuados y aplicables a la decisión específica que su equipo deba realizar.

Estos son algunos filtros de uso común:

- Costo. Demasiado alto, de acuerdo con el presupuesto.
- Disponibilidad. Si se cuenta o no con los recursos necesarios.
- Coincidencia. Con los objetivos organizacionales, la filosofía y cultura organizacional; así como con el mercado e imagen de la empresa.
- Impacto sobre el cliente. Deberán tener un impacto directo y positivo sobre los clientes.
- Viabilidad. La posibilidad o no de llevarse a la práctica.
- Moral.

5. Aplicar filtros

Terminado el plazo previsto para la "creación" de ideas o agotadas estas; se considera (ahora con sentido crítico y en un plano de realidad) la viabilidad o practicidad de las propuestas más valiosas. Se analizan las ideas en un plano de posibilidades prácticas, de eficiencia, de acción concreta.

En algunos casos las ideas pasan a una revisión, dados (previamente) ciertos "filtros" o "límites" de índole técnico o moral por ejemplo.

6. Finalización de la sesión de lluvia de ideas

- Se analizan cada una de las ideas que fueron filtradas. Para cada una de ellas se realiza una descripción y/o definición para asegurarse de que todos los miembros del equipo están de acuerdo con estas.
- Se recomienda que el grupo designe un representante para que transmita la información generada.
- El facilitador del grupo hace un resumen y junto con los participantes extrae las conclusiones.

2.2.2 Recomendaciones para la sesión de tormenta de ideas

- Se recomienda que la duración de la sesión sea de 30 a 60 minutos (las sesiones de 10 a 15 minutos pueden servir cuando no se dispone de mucho tiempo).
- No se debe dar a conocer el problema con anticipación a la reunión. Si se requiere un conocimiento previo del tema general, es posible repartir una hoja de información o sugerir la lectura de algún material de referencia.
- El problema se debe enunciar claramente pero sin dar demasiados detalles.
- Preferentemente debe emplearse una mesa pequeña para que todas las personas puedan comunicarse entre sí con facilidad.
- Si se discute un producto, es conveniente contar con muestras o prototipos del mismo como punto de referencia.
- En algunos casos conviene presentar el problema en forma gráfica.
- El ambiente físico debe ser propicio para el trabajo informal: asientos cómodos, lugar tranquilo sin interferencias ni espectadores, sin apuros de horario, etc.
- No deben buscarse soluciones "de urgencia" con esta técnica. La presión de tiempo causa una preocupación más o menos latente que atenta contra la serenidad necesaria.

2.2.3 Ventajas de la tormenta de ideas

- Libera la creatividad de los equipos.
- Generar un número extenso de ideas.
- Involucrar oportunidades para mejorar.
- Permite plantear y resolver los problemas existentes.
- Plantear posibles causas.
- Se plantean soluciones alternativas.
- Desarrollar la creatividad.
- Discutir conceptos nuevos.
- Superar el conformismo y la monotonía.

2.2.4 Desventajas de la tormenta de ideas

- Plantear y respetar las reglas claramente desde el principio será clave para el óptimo desarrollo de la dinámica.
- De no contarse con el ambiente propicio; tanto el espacio como la libertad de participación, no se obtendrán los resultados esperados.
- Deberá seleccionarse adecuadamente a los participantes para obtener las ideas esperadas.

2.3 Diagrama de Afinidad

El diagrama de afinidad es una forma de organizar la información reunida en sesiones de Tormenta de ideas. Está diseñado para reunir hechos, opiniones e ideas sobre áreas que se encuentran en un estado de desorganización.

El diagrama de afinidad ayuda a agrupar aquellos elementos que están relacionados de forma natural. Como resultado, cada grupo se une alrededor de un tema o concepto clave. El uso de un diagrama de afinidad es un proceso creativo resultado del consenso por medio de la clasificación que hace el equipo en vez de una discusión.

El diagrama de afinidad fue creado por Kawakita Jiro y también es conocido como el método KJ.

El diagrama de afinidad es un método que usa la afinidad entre palabras relacionadas con el asunto bajo análisis, de una manera parcial o gradual, con el fin de entender sistemáticamente la estructura del problema. Utiliza palabras que expresan hechos, predicciones, ideas, opiniones, etc., similares con respecto a situaciones complejas o que no han sido experimentadas.

Esta herramienta tiene como objetivo organizar y agrupar en torno a criterios afines a una serie de ideas, opiniones, temas, etc.; lo cual permitirá al equipo de trabajo "reducir" una gran cantidad de datos en un conjunto manejable de ideas claves.

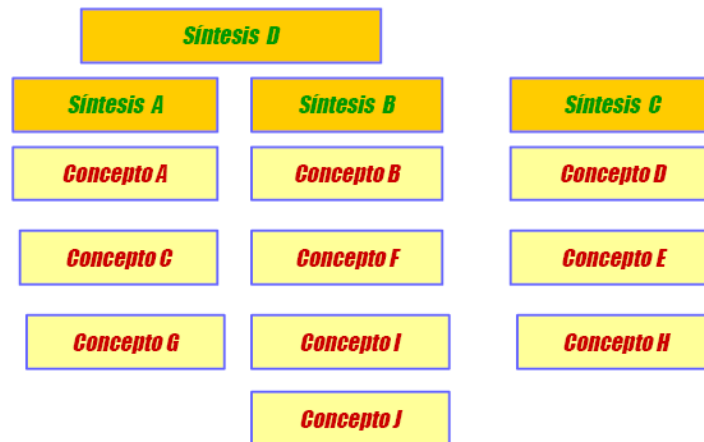
2.3.1 Construcción del diagrama de afinidad

1. Formar un equipo de trabajo interdisciplinario, con conocimientos profundos del tema que se va a tratar.
2. Realizar un proceso de tormenta de ideas.
3. En caso de que el grupo no se pueda formar, los datos se obtendrán mediante encuestas a personas seleccionadas.
4. Las ideas se registrarán y se transcribirán a tarjetas tipo "post-it". El objetivo de esta fase es "capturar la esencia del pensamiento".
5. El siguiente paso es poner de acuerdo al grupo en el contenido de las tarjetas. Una vez que el grupo está de acuerdo en el contenido de todas las tarjetas se mezclarán y se repartirán de forma aleatoria, para, posteriormente, adherirlas en un tablero o pizarrón en el que se agruparán las tarjetas relacionadas siguiendo las indicaciones de los miembros del equipo. Para ello se puede usar el siguiente esquema:

- Localizar dos tarjetas que se encuentren relacionadas entre ellas y posicionarlas una junto a otra. Buscar en el conjunto total de las tarjetas otras que estén relacionadas con estas dos.
 - Repetir el mismo proceso con el resto de las tarjetas.
6. Posteriormente, se crearán las tarjetas de cabecera, que deben identificar de forma clara el “hilo” común que une a las ideas que cuelgan de él.
 7. Si existe un grupo con una gran cantidad de tarjetas, será conveniente analizar la posibilidad de que existan subgrupos con las “subcabeceras” adecuadas dentro del grupo.
 8. Finalmente, una vez obtenido el diagrama de afinidad el grupo debe revisar todos los pasos dados y el resultado global.
Cuando se haya alcanzado el consenso global, se transfiere la información del plano de situación a un documento para trabajarlo, rodeando cada agrupación (y subagrupación en caso de que existan) mediante una línea para facilitar la visión de conjunto estableciendo las relaciones entre los grupos de ideas y la determinación de su importancia es objeto de otra de las herramientas (diagrama de relaciones).
 9. El último paso es establecer una valoración de los distintos elementos del problema. Para ello, los participantes del grupo de trabajo darán una puntuación con el siguiente criterio:
 - (1) El elemento es poco importante.
 - (2) El elemento es importante aunque no es crítico.
 - (3) El elemento es de una importancia crítica.
 10. Estas puntuaciones sólo se asignan a las agrupaciones de primer nivel o a las ideas solitarias. El valor obtenido por cada grupo de ideas proporciona un medio de reconocer el orden de importancia que asigna el grupo a estas.

La construcción de un diagrama de afinidad es un proceso reactivo y por lo tanto no se trata de un proceso contemplativo. Es importante trabajar con rapidez, energía y en equipo.

Figura No.2 Diagrama de afinidad⁴
Diagrama de afinidad



2.3.2 Recomendaciones para el uso del diagrama de afinidad

El éxito del diagrama de afinidad radica en:

- Seleccionar el grupo adecuado de personas dispuestos a tratar un tema determinado de forma creativa; más que lógica o intelectual, así como el que todos los participantes se sientan "co-responsables" de las decisiones.

Se recomienda el uso del diagrama de afinidad cuando los hechos o conceptos, así como los procesos no se encuentran claramente delimitados, son complejos, excesivamente amplios y se encuentran naturalmente relacionados.

La mayor utilidad del diagrama de afinidad se pueda obtener ante las siguientes situaciones:

- Cuando la información se deba presentar en un "mapa" delimitando y/o agrupando conceptos e ideas.
- Se necesita crear un consenso en el grupo para abordar una situación.

2.3.3 Ventajas del diagrama de afinidad

- Permite analizar de forma eficaz grandes cantidades de información.
- Permite establecer estructuras para los datos, permite su clasificación a través de distintos criterios.
- Favorece el logro de un consenso en el grupo.
- Fomenta la creatividad.
- Evitar la creación de ganadores y perdedores.

⁴ Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

2.3.4 Desventajas del diagrama de afinidad

- El resultado es tan bueno como lo son las ideas generadas (de aquí la importancia al seleccionar a los participantes).
- Ni el diagrama de afinidad, ni el proceso de construcción del mismo determinan la forma de tomar prioridades.
- El diagrama de afinidad no indica cómo tomar acción.
- El diagrama de afinidad completo es por lo general difícil de explicar a las personas que no están involucradas en el proceso.
- Esta herramienta no es apropiada para problemas sencillos o en los que existen pocas ideas.

2.4 Técnica de grupo nominal

La Técnica de Grupo Nominal (TGN) es una herramienta empleada para facilitar la generación de ideas y el análisis de problemas. Este análisis se lleva a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las cuestiones planteadas.

La TGN es un método especial para administrar una reunión orientada a la resolución de problemas o toma de decisiones, que se presta especialmente para la generación de ideas y su evaluación con el propósito de establecer prioridades.

La TGN combina aspectos del voto silencioso con una limitada discusión que permite lograr consenso y arribar a una decisión en equipo.

Es una técnicas diseñada para fomentar la participación y para facilitar el trabajo al grupo, forma parte del grupo de técnicas de grupo. Entre ellas están:

- Discusión dirigida
- Seminario
- Phillips 6/6
- Tormenta de ideas o "Brainstorming"

2.4.1 Sesión de grupo nominal

1. Definir el problema a ser resuelto o la decisión a ser adoptada, asegurándose de que todos los participantes lo tienen claro; esto es obligación del moderador asignado.
2. Implica una reunión formal de los miembros del grupo durante la cual a cada participante se le entrega papel para que escriba sus ideas sobre el problema y sus sugerencias para solucionarlo. No se realizan discusiones ni consultas con los demás miembros.
3. A continuación, una persona tras otra comparten sus ideas con el grupo.
4. Se sigue el mismo proceso hasta que todas las ideas de los participantes han sido expresadas.
5. Durante el proceso una persona escribe las ideas fundamentales en un rotafolio o en un pizarrón (que bien puede ser el moderador o un ayudante).
6. Después, se analizan las ventajas y viabilidad de todas las ideas escritas en el pizarrón.
7. Se vota en silencio en favor de todas ellas. Normalmente jerarquizándolas por orden preferencia.

8. Al terminar el proceso de votación, se reúnen las listas y se lleva a cabo un cálculo de la calificación lograda por cada una de las ideas

2.4.2 Recomendaciones para el uso de la técnica de grupo nominal

Su uso se recomienda bajo las siguientes situaciones:

- Cuando se quiere asegurar la participación de todos los miembros del equipo.
- Se deba considerar una cuestión delicada, polémica o importante.
- Se ha identificado la causa raíz del problema, pero la identificación de un curso de acción entre varias alternativas se hace difícil.

2.4.3 Ventajas de la técnica de grupo nominal

- Permite generar alternativas y seleccionar un curso de acción.
- Evita discusiones y roces entre los participantes.
- Alimenta el compromiso de los miembros del equipo respecto de una decisión a través de su participación igualitaria en el proceso de toma de decisiones.

2.4.4 Desventajas de la técnica de grupo nominal

- Bajo una inadecuada guía del moderador o una mala selección de los participantes se podría minimizar las opiniones y generar "politiquería" en el proceso de toma de decisiones.

2.5 Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones es una herramienta que ayuda a percibir la relación lógica que existe entre una serie de problemas, actividades o departamentos encadenados como causas y efectos. Estas relaciones se simbolizan por medio de flechas dirigidas de la causa al efecto, en donde los factores críticos o claves son aquellos que tienen más flechas que salen o entran en ellos.

Este diagrama se utiliza cuando los integrantes de un equipo quieren llegar a un consenso para que las decisiones que se tomen sean apoyadas más fácilmente por las relaciones mostradas entre los factores.

Esta herramienta ayuda a desarrollar un contexto lógico para datos en forma de ideas u opiniones explorando e identificando las relaciones causales existentes entre estos elementos.

En muchas ocasiones se emplea justo a continuación del diagrama de afinidad para analizar las relaciones causales entre las ideas claves generadas mediante dicho diagrama.

Esta herramienta permite dar una estructura a las ideas. Es adecuado tanto para el caso de problemas operativos como organizativos. Su empleo es apropiado para resolución de problemas complejos con un gran número de interrelaciones o un gran número de causas.

2.5.1 Construcción del diagrama de relaciones

1. Formar un equipo de trabajo.

2. Realizar una descripción clara del tema clave bajo discusión.

La fuente de los temas claves a tratar puede ser muy variada; puede ser un problema general, o partir de los resultados de un diagrama de afinidad. El problema se puede expresar en forma de pregunta (la formulación de la misma debe ser lo suficientemente abierta como para generar el mayor número de ideas posibles) o bien como una frase.

3. Obtención de ideas.

En caso de que previamente no se haya realizado un diagrama de afinidad se procede a realizar una tormenta de ideas (Brainstorming). Reflejando cada idea en una tarjeta. Se recomienda durante este paso colocar las tarjetas de tal forma que todos los miembros del grupo puedan verlas ya que la visualización ayuda en el proceso creativo.

4. Organización de los temas.

El diagrama debe mostrar qué elementos del conjunto son causas y cuáles son efectos. Hay que considerar que algunos elementos serán causa de unos elementos pero al mismo tiempo efecto de otros. Hay distintas formas de organizar el diagrama, la elección entre los distintos sistemas de ordenación depende de la situación:

- Ordenación convergente en el centro: se emplea cuando el número de tarjetas no es superior a 15. Consiste en situar el asunto principal en el centro y todas las relaciones a su alrededor.
- Ordenación direccional: puede emplearse por ejemplo cuando las interrelaciones pueden representarse en una secuencia temporal o lógica hacia el objetivo o efecto principal.
- Ordenación estándar: cuando tenemos más de un asunto principal.
- Ordenación estructurada: cuando se emplean criterios para la estructuración por ejemplo por departamentos, por áreas etc..

5. Establecimiento de las relaciones causales.

En esta fase se determina qué causas son responsables de qué efectos. Primero se determina qué tipo de ordenación es la más adecuada y después el procedimiento a seguir es: tomar cada tarjeta y pensar en todas las relaciones que tiene con el resto de tarjetas. Para representar las relaciones se dibuja una flecha que sale de la causa y llega hasta efecto.

6. Análisis del diagrama de relaciones.

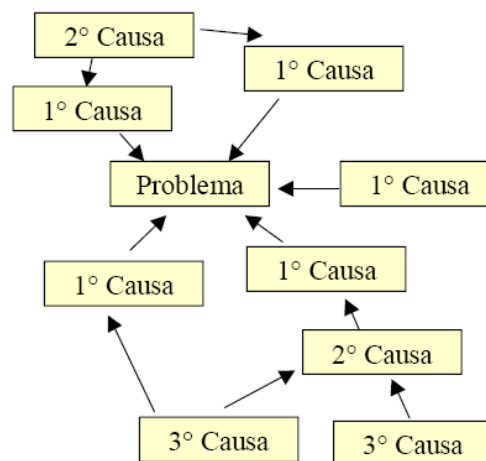
A continuación vamos a contar el número de flechas que entran y el número de flechas que salen de cada una de las tarjetas. Esta información puede ser contabilizada en la esquina superior de cada tarjeta. Dado el número de entradas y salidas podemos a continuación determinar:

- Factores clave: son aquellas tarjetas que muestran el mayor número de entradas y salidas. Es decir, son los elementos que más influyen, y/o que son más influidos por el resto.
- Efectos clave: son aquellas tarjetas que tienen muchas más flechas entrantes que salientes.
- Conductores clave: son aquellas tarjetas con igual número de flechas entrantes que salientes.
- Hitos clave: son aquellas tarjetas que tienen muchas más flechas salientes que entrantes. Suelen ser los temas principales u objetivo.

2.5.4 Desventajas del diagrama de relaciones

- La evaluación de las relaciones causales es subjetiva.
- La elaboración de este diagrama no da ninguna información sobre las acciones a tomar.
- En algunas ocasiones la interpretación del diagrama puede ser poco clara.

Figura No.4 Diagrama de relaciones⁶



⁶ Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

2.6 Diagrama de árbol

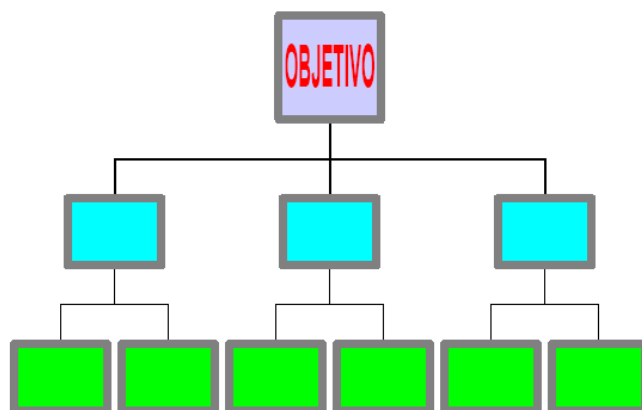
El diagrama de árbol o sistemático, es una herramienta que permite obtener una visión de conjunto de los medios necesarios o actividades a realizar para alcanzar una meta o resolver un problema.

Una vez realizado el diagrama de afinidad y el diagrama de relaciones, que han hecho que los problemas clave afloren a la superficie, surgen nuevas preguntas:

- ¿Qué actividades deben realizarse o se han debido realizar con el fin de tratar dichos temas clave?
- ¿En qué orden deben realizarse o se han realizado estas actividades?
- ¿Cuáles son los factores que contribuyen a la existencia de los problemas clave?

Partiendo de una información general, como la meta a alcanzar, se incrementa gradualmente el grado de detalle sobre los medios necesarios para su consecución. Este mayor detalle se representa mediante una estructura en la que se comienza con una meta general (el "tronco") y se continúa con la identificación de niveles de acción más precisos (las sucesivas "ramas"). Las ramas del primer nivel constituyen medios para alcanzar la meta, pero a su vez, estos medios también son metas, objetivos intermedios, que se alcanzarán gracias a los medios de las ramas del nivel siguiente. Así repetidamente hasta llegar a un grado de concreción suficiente sobre los medios a emplear.

Figura No.5 Diagrama de árbol horizontal⁷
Diagrama de árbol



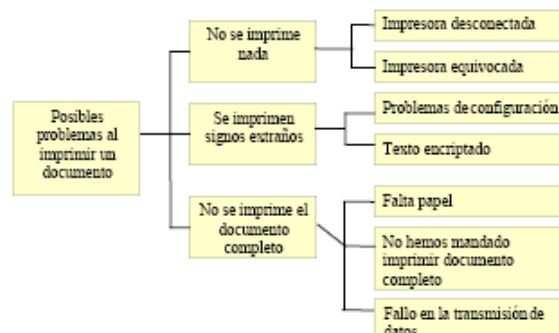
⁷ Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

2.6.1 Construcción del diagrama de árbol

1. Formación de un equipo de trabajo.
2. Definición del asunto, problema u objetivo a tratar; la definición debe ser lo más clara posible.
3. Mediante una tormenta de ideas se escriben en tarjetas, según el objetivo del diagrama, actividades, métodos o las causas del tema tratado. Lo más apropiado es hacer una pregunta del tipo: ¿Qué debe suceder para lograr el objetivo?, ¿Qué métodos se pueden emplear para lograr el objetivo?.
4. Dar una valoración a las ideas según:
 - a. Sean posibles de llevar a la práctica,
 - b. No se sabe si es posible llevar las ideas que parecen imposibles en una primera aproximación, muchas veces son mejoradas y pueden tenerse en cuenta.
 - c. Las ideas innovadoras que suelen ser consideradas como imposibles de realizar, suelen dar resultados sorprendentes cuando se llevan acabo si son totalmente imposibles.
5. Por último se elabora el Diagrama de Árbol.

Un diagrama de árbol puede ser construido de forma horizontal o vertical; la tarjeta correspondiente al tema principal se sitúa ya sea en la parte superior (al centro) o a la izquierda. Se intenta contestar nuevamente a la pregunta que ha inspirado la tormenta de ideas, y se toman las tarjetas que más directamente contesten o influyan y se colocan (como si se tratase de la elaboración de un árbol genealógico) por debajo o bien en una columna a la derecha del tema principal. Después se toman cada una de estas ideas, y se procede con ellas como si fueran a su vez temas principales, es decir, se hace la misma pregunta que antes, y se trata de colocar las tarjetas que más relación tengan con ella. Así, siguiendo este proceso se llega a un desarrollo cada vez mayor de la idea principal.

Figura No.6 Diagrama de árbol vertical⁸



⁸ Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

Las ideas en el primer nivel se encuentran en la parte de arriba o la derecha de dicho problema representan las primeras aproximaciones al problema, y en un nivel de desarrollo más, nivel dos, se exploran las causas de cada uno de los temas principales expuestos en el primer nivel.

2.6.2 Recomendaciones para el uso del diagrama de árbol

El uso del diagrama de árbol se sugiere bajo las situaciones siguientes:

- Cuando se desean “traducir” necesidades definidas inadecuadamente (mal o incompletas) en características operativas.
- Para explorar todas las causas posibles de un problema.
- Identificar y listar las actividades iniciales que deberá realizar una área para el logro de un objetivo.

2.6.3 Ventajas de la utilización del diagrama de árbol

- Obliga a analizar las cadenas lógicas existentes entre todas las actividades relacionadas, evitando de esta forma la tendencia existente a “saltar” de los objetivos generales a los detalles, sin analizar de forma adecuada los pasos intermedios, por lo general muy importantes para la comprensión de los procesos que persiguen el objetivo principal.
- Permite descubrir la existencia de “lagunas” en la planificación.
- Ayuda a descubrir los motivos.
- Se identifican las actividades iniciales.
- Se visualizan las actividades intermedias realizadas del objetivo principal en los mismos términos anteriores.
- Nos permite identificar el objetivo principal.

2.6.4 Desventajas del diagrama de árbol

- Demanda un análisis profundo, se aplica a asuntos complejos y por tanto debe disponerse de suficiente tiempo para su solución.
- Puede tornarse demasiada compleja su elaboración.

2.7 Diagrama matricial

El Diagrama matricial (DM) es una herramienta que ordena grandes grupos de características, funciones y actividades de tal forma que se pueden representar gráficamente los puntos de conexión lógica existente entre ellos. También muestra la importancia relativa de cada punto de conexión en relación con el resto de correlaciones.

El DM se fundamenta en la idea de que si se sitúa un conjunto de elementos en las columnas de la misma matriz, los puntos de intersección de las filas y columnas indicarán la relación de ambos conjuntos. Una de las características más importantes de este diagrama es la utilización de símbolos que indican de forma visual la fuerza de las relaciones existentes en cada intersección.

El DM se basa en el principio de que si se sitúa un conjunto de elementos en las filas de una matriz (horizontales) y otro conjunto de elementos en las columnas de la misma matriz (verticales), los puntos de intersección de filas y columnas indicarán la relación entre ambos conjuntos.

FIGURA No.7 Esquema Diagrama Matricial⁹

Diagrama de matriz

CORRELACIONES	AA	BB		MM
aaa				
bbb				
ccc				
ddd				
eee				
xxx				

El objetivo primordial del DM es la representación sencilla de las relaciones existentes entre conjuntos de ideas. Cuando mayor sea el número de factores analizados simultáneamente, mayor será la complejidad del diagrama.

⁹ Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

Las matrices más utilizadas son las siguientes¹⁰:

- Diagrama matricial en "L"

Es el formato básico, en este se representa una relación existente entre dos conjuntos de factores distintos (A y B).

Consiste en una representación bi-dimensional que muestra la relación entre parejas de elementos pertenecientes a cada uno de los dos conjuntos o factores.

		CONJUNTO A				
		A1	A2	A3	A4	A5
CONJUNTO B	B1					
	B2					
	B3					
	B4					
	B5					

En el DM se utiliza un código visual con el objetivo de que proporcione información entre los factores. Los símbolos utilizados pueden variar. Un conjunto de tres símbolos muy utilizados es el siguiente:

- Relación fuerte
- Relación moderada
- △ Relación débil

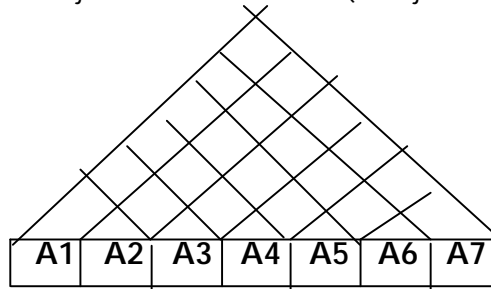
El DM puede emplearse también para identificar el origen (causa o área) de un fallo. Para este caso los símbolos tienen un significado diferente:

- Área con responsabilidad principal
- Área con responsabilidad secundaria
- △ Área sin responsabilidad (sólo informada)

¹⁰ Villar Barrio, José Francisco. Las siete nuevas herramientas para la mejor de la calidad. Fundación Confemetal. 2ª. Edición. 1988. Madrid, España.

- Diagrama matricial en "A"

Este diagrama se utiliza para representar las relaciones existentes entre los elementos de un único conjunto de factores (conjunto A).



Al unir los diagramas matriciales en "L" y "A" obtenemos una matriz que se conoce como la "casa de la calidad" (QFD. Quality Function Development).

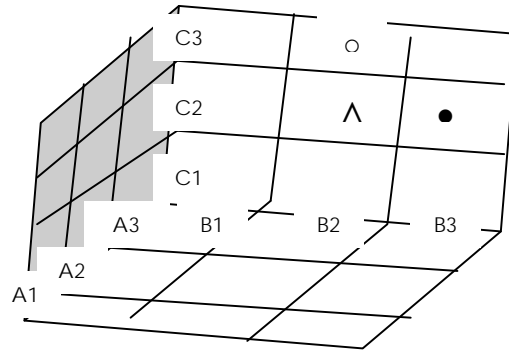
- Diagrama matricial en "T"

Este diagrama es la combinación de dos diagramas en "L". Se utiliza para representar las relaciones existentes entre dos conjuntos de factores distintos "A" y "B", con un tercer conjunto de factores "C", donde el conjunto "C" son para el análisis de causas; A para fallos y B para el origen de las causas. Las causas ocupan el trazo vertical de la T y los fallos y el origen de las causas en el trazo horizontal.

CONJUNTO A	A5					
	A4					
	A3					
	A2					
	A1					
CONJUNTO C		C1	C2	C3	C4	C5
CONJUNTO B	B1					
	B2					
	B3					
	B4					
	B5					

- Diagrama matricial en "Y"

En este diagrama se combinan tres diagramas matriciales en "L". Se emplea para representar las relaciones existentes entre tres conjuntos de factores distintos: A, B y C.



- Diagrama matricial en "X"

Se utiliza para mostrar la interacción existente entre cuatro conjuntos A, B, C y D en parejas AB, AD, CD y BC.

					D5					
					D4					
					D3					
					D2					
					D1					
C5	C4	C3	C2	C1		A1	A2	A3	A4	A5
					B1					
					B2					
					B3					
					B4					
					B5					

2.7.1 Construcción del diagrama matricial

1. Se generan los conjuntos a comparar.
El diagrama matricial es una herramienta que se utilizara como paso posterior a los resultados obtenidos en el diagrama de árbol. Los conjuntos a comparar coincidirán con la última fila (la de más detalle) de los procesos y/o actividades que se han realizado en la consecución del objetivo principal, que se habrá hallado mediante el diagrama de afinidad.
2. Se elegirá el formato de la matriz idónea para el análisis particular; donde en un principio el número de conjuntos que participan en el análisis será el factor más influyente para la elección.
3. Posteriormente se sitúan los conjuntos en los ejes de la matriz. Como los elementos provienen del diagrama de árbol, se pueden utilizar las mismas cabeceras de tarjetas.
4. Seleccionar los símbolos a utilizar. Bien pueden emplearse los ya citados o proponerse otros que se adecuen al análisis que se realiza. Independientemente del conjunto de símbolos seleccionados estos deben establecerse por escrito, así como el significado de los mismos.
5. Registro de las relaciones en la matriz. Asentando en la matriz los símbolos apropiados de acuerdo a la relación existente.
6. Análisis.
El análisis del diagrama matricial consiste en identificar la existencia de pautas, tales como:
 - Elementos de un conjunto sin relación con los de otro.
 - Elementos de un conjunto con una relación muy fuerte con los del otro.
 - Zonas de fuerte o débil relación entre el conjunto de elementos.

2.7.2 Recomendaciones para el diagrama matricial

1. Reunir a un grupo docto en la recopilación, elaboración y análisis del diagrama matricial.

2.7.3 Ventajas del uso del diagrama matricial

2. Se visualizan claramente los patrones de responsabilidad para que haya una distribución pareja y apropiada de las tareas.
3. Ayudan al equipo a llegar a un consenso con relación a pequeñas decisiones, mejorando la calidad y el apoyo a la toma de la decisión final.

4. Mejora la disciplina de un equipo en el proceso de observar minuciosamente un gran número de factores de decisión importantes.
5. Este tipo de diagrama facilita la identificación de relaciones que pudieran existir entre dos o más factores, sean éstos: problemas, causas y procesos; métodos y objetivos; o cualquier otro conjunto de variables.

2.7.4 Desventajas del diagrama matricial

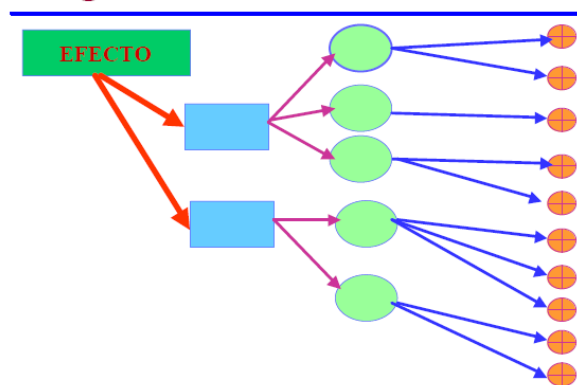
- De no realizarse una adecuada recopilación e interpretación de los datos todo el trabajo invertido no tendrá razón de ser y la herramienta no rendirá los frutos esperados.
- Se deben conocer a fondo los procesos para realizar el análisis.

2.8 Diagrama del proceso de decisión

El diagrama del proceso de decisión (DPD) es similar al diagrama de árbol, tanto en su estructura como en su propósito.

El objetivo del DPD es identificar y representar todos los acontecimientos y contingencias posibles que pueden suceder cuando en el propósito de resolver un problema, nos dirigimos desde la etapa del planteamiento del problema, hasta la misma puesta en práctica de su posible solución.

Figura No.8 Diagrama del proceso de decisión¹¹
Diagrama de decisión



El DPD es la herramienta que permite ante un proceso planificado conseguir un objetivo, contestando preguntas del tipo:

- ¿Cuáles son los posibles caminos para conseguir el objetivo?
- ¿Qué obstáculos pueden presentarse?
- ¿Cómo podemos prevenir la aparición de estos obstáculos?
- ¿Cómo podemos reaccionar de forma oportuna en caso de que se presente un obstáculo específico?

¹¹ Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

2.8.1 Construcción del diagrama de proceso de decisión

1. Una vez construido el diagrama de árbol se toma la fila de la derecha (objetivos previsible) o el último renglón y una por una se realiza la pregunta:
 - ¿Qué podría ir mal en este paso?
 - ¿Qué otro camino podría tomar este paso?Este proceso será sencillo porque están registrados estos elementos en tarjetas.
2. Se registran las respuestas a las citadas preguntas a la derecha de la fila de los últimos objetivos en el siguiente renglón.
3. Se registran a la derecha de las respuestas las acciones o contramedidas que deberían tomarse.
4. Se continúa el proceso hasta agotar el camino principal y con cada rama.

2.8.2 Recomendaciones para el diagrama de proceso de decisión

Se sugiere el uso de un programa de mejora, específicamente en la fase de planeación de dicho programa.

2.8.3 Ventajas del Diagrama de proceso de decisión

- Permite anticiparse a las desviaciones previniendo que ocurran.
- Se pueden desarrollar controles y contramedidas para evitar que ocurran las desviaciones.
- El DPD es un método sistemático para obtener posibles respuestas y acciones ante contingencias.

2.8.4 Desventajas del diagrama de proceso de decisión

- El DPD demanda de la Dirección que tome conciencia de la situación actual de la organización.
- Se requiere de un total apoyo en la implementación de las acciones correctivas, de lo contrario el trabajo realizado no tendrá razón de ser.

2.9 Diagrama de flechas

El diagrama de flechas es una representación gráfica en forma de red de la planeación y el control de un proyecto, mostrando las relaciones existentes entre las distintas actividades. Para poder emplear esta herramienta se necesita conocer las actividades o tareas correspondientes al proyecto en cuestión, su secuencia y su duración.

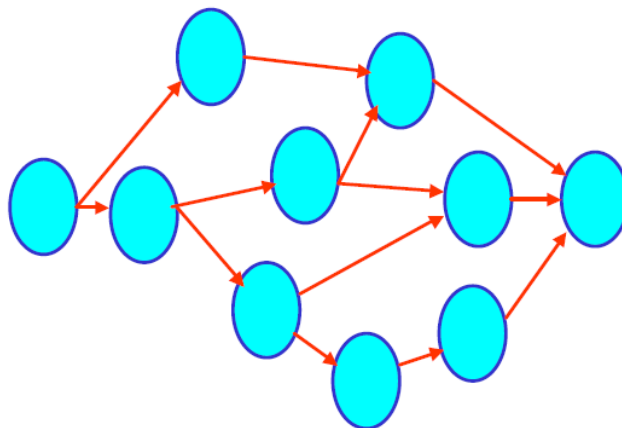
El diagrama de flechas es una herramienta utilizada para programar las actividades necesarias en el cumplimiento de una tarea compleja lo más pronto posible, controlando el progreso de cada actividad. Esta herramienta se encuentra muy relacionada con conocidos métodos de gestión de proyectos tales como la Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos (PERT).

El diagrama de flechas tiene como objetivos:

- Determinar el tiempo óptimo de ejecución de un proyecto.
- Identificar las actividades necesarias para el cumplimiento del tiempo mínimo.
- Elaborar un plan completo y detallado.
- Revisar el plan en la etapa de planeación.
- Clasificar las prioridades del proyecto.

Figura No.9 Diagrama de Flechas¹²

Diagrama de flechas



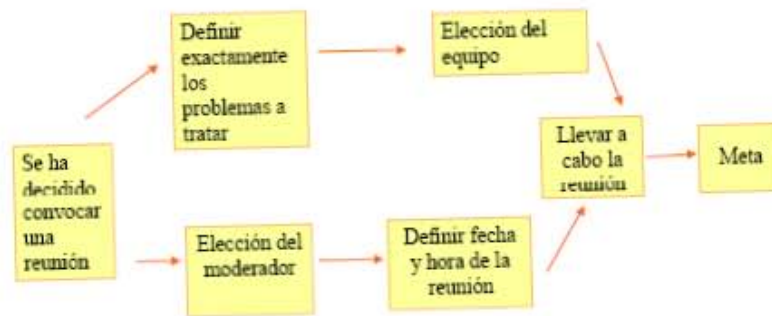
El criterio más importante de utilización de un diagrama de flechas es que las actividades o tareas correspondientes a un proyecto determinado, su secuencia y su duración sean perfectamente conocidas.

¹² Manual de gestión de la calidad. Universidad de Navarra. Navarra, España. 1988.

2.9.1 Construcción del diagrama de flechas

1. Es altamente difícil que una persona pueda disponer de toda la información y conocimientos necesarios para poder estructurar un diagrama de flechas; por lo tanto, el primer paso a realizar es la formación del grupo de trabajo interdisciplinario.
2. Este equipo debe identificar y registrar todas las actividades que se han de realizar.
3. Representar gráficamente las actividades. Los términos específicos del diagrama de flechas son:
 - Actividad. Cualquier parte de un proyecto que consume tiempo y/o recursos, tiene un inicio y fin definidos. Una actividad implica mano de obra, negociaciones contractuales, operaciones con maquinaria, etc.. Las actividades se representan con una flecha, donde hay un nodo de inicio y otro de fin.
4. Generar y registrar toda la información sobre las actividades (tiempo, recursos necesarios, etc.), que se consideren necesarias para completar el proyecto-proceso. A este paso se le denomina "fase de planeación" cuando esta herramienta se utiliza para ello.
5. Para la realización de estas fases se escribe de forma sencilla y clara en tarjetas las actividades que se han realizado y las que se cree se van a realizar. Se utilizará para ello sólo la parte superior de la tarjeta con la finalidad de dejar la mitad inferior para poner el tiempo que ha durado esa actividad o la que se supone que pueda durar la siguiente.
6. Una vez que se han completado las tarjetas se determina la relación entre ellas en el tiempo situándolas de acuerdo con el flujo adecuado. Las tarjetas duplicadas se eliminan y se pueden añadir aquellas que se hayan pasado por alto.
7. Para determinar la posición de las tarjetas se identifica el camino lógico precedente o siguiente, dejando sitio entre las tarjetas con el fin de dejar espacio a los eventos o símbolos representativos del inicio y terminación de cada actividad.
8. Una vez identificados los distintos caminos se añaden los eventos, se numeran y se añaden las flechas que ligan cada camino con otro.
9. Se estudia cuidadosamente el tiempo que ha sido necesario o que es necesario para realizar cada actividad, registrándolo en la mitad inferior de cada tarjeta representativa de cada actividad.

Figura No.10 Diagrama de flechas para preparar una reunión



El diagrama de flechas puede alcanzar una mayor complejidad.

2.9.2 Recomendaciones para el diagrama de flechas

La clave del éxito del diagrama de flechas es que hace visualmente accesible la información de un proyecto, para lo cual hay que tener el conocimiento de las tareas o actividades correspondientes al mismo.

Tiene un amplio campo de utilización, y sea para:

- Desarrollo de nuevos productos.
- Proyectos de construcción.
- Planes de mercadotecnia.
- Negociaciones complejas.

2.9.3 Ventajas del diagrama de flechas

- Conocer y contar con los procesos documentados.
- Establece homogeneidad y consistencia en el desarrollo de los procesos.
- Permite observar gráficamente todas las actividades involucradas en un proceso.

2.9.4 Desventajas del Diagrama de Flechas.

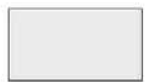
- Si la secuencia de las actividades y el tiempo de duración de las mismas no se tienen claras o se desconoce parte de ellas, la construcción del Diagrama de Flechas se puede convertir en una experiencia frustrante.
- Documentar un proceso algunas veces puede ser un proceso muy complejo.

2.10 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo; también conocido como flujograma, fluxograma o cursograma, es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos utilizados usualmente.

Los diagramas de flujo representan en forma simbólica o pictórica la secuencia en que se realizan las operaciones de determinado procedimiento y/o recorrido. Muestran las unidades administrativas o los puestos que intervienen para cada operación descrita y pueden indicar, además el equipo que se utiliza en cada caso.

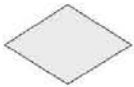
Los símbolos a emplear en los diagramas de flujo son:



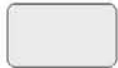
Símbolo de operación, dentro del cual se hace una breve descripción de la misma



Símbolo de operación manual



Símbolo de decisión, a partir del cual el proceso se bifurca en dos caminos



Símbolo utilizado para marcar el comienzo o el fin de un proceso



Líneas de flujo, que indican el camino que une los elementos del diagrama



Símbolo de documento

- Probar el diagrama de flujo tratando de realizar el proceso como está descrito en el mismo, para verificar que todas las operaciones son posibles tal cual figuran en el diagrama.
- Si se piensa en realizar cambios al proceso, entonces se debe hacer un diagrama adicional con los cambios propuestos.
- Debemos utilizar símbolos fáciles de reconocer para representar el tipo de operación realizada.

2.10.3 Ventajas del diagrama de flujo

- Nos permite conocer la forma en que el trabajo se realiza y dar realce a aquellos puntos vitales en el análisis y planificación.
- Una manera concreta de registrar la revisión de una serie de actividades.
- Reduce la cantidad de explicaciones condensando la información a una representación gráfica; donde pueden localizarse deficiencias o mejoras.
- Es una herramienta eficiente para llevar a cabo el análisis de procedimientos.
- Señala la división de responsabilidades con claridad.
- Identifica etapas claves o potencialmente problemáticas.
- Localiza actividades de control o puntos de medición.

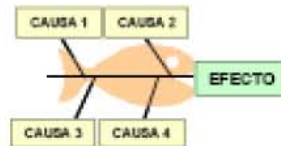
2.10.4 Desventajas del diagrama de flujo

- Deberá cuidarse que el diagrama no quede sobrecargado de líneas cruzadas o que no incidan demasiadas líneas en una misma zona del gráfico; ya que esto podría dar lugar a confusión.
- De no contar con el conocimiento pleno del proceso los resultados obtenidos no serán los idóneos.
- Se requiere contar con personal analítico y crítico para la elaboración del diagrama de flujo.

2.11 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa (DI) también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces un área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

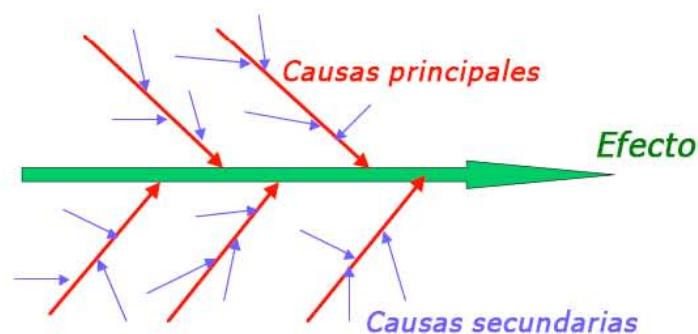
Figura No.12 Diagrama de Ishikawa, causa-efecto o espina de pescado



El DI es una gráfica en la cual, en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y "subramas".

Una clasificación típica de las causas potenciales de los problemas en manufactura son: mano de obra, materiales, métodos de trabajo, maquinaria, medición y medio ambiente. En ella, cada posible causa se agrega en alguna de las ramas principales. Si alguna causa está constituida a su vez por subcausas, éstas se agregan como "subramas".

Figura No.13 Diagrama de Ishikawa



El DI es una herramienta muy útil para localizar las causas de los problemas, y será de mayor efectividad en la medida en que dichos problemas estén mejor localizados y delimitados.

El DI es una manera de identificar las fuentes de variabilidad. Para confirmar si una posible causa es una causa real se recurre a la obtención de datos o al conocimiento que se tiene sobre el proceso.

2.11.1 Construcción general del diagrama de Ishikawa

1. Identificar el problema.
El problema (el efecto generalmente está en la forma de una característica de calidad), es algo que se quiere mejorar o controlar. El problema debe ser específico y concreto.
2. Identificar y registrar la frase que resume el problema. Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema (algo que se denomina algunas veces como la "cabeza del pescado").
3. Dibujar y marcar las espinas principales. Las espinas principales representan el "input" principal y/o categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre que categorías o causas que se deben utilizar, pero las más comúnmente utilizadas son: materiales, métodos, maquinas, mano de obra, medio ambiente y dinero (money).
Dibujar una caja alrededor de cada título. El título de un grupo para su diagrama de causa-efecto puede ser diferente a los títulos tradicionales; esta flexibilidad es apropiada y se invita a considerarla.
4. Formar un grupo de trabajo y realizar una lluvia o tormenta de ideas de las causas del problema. Este es el paso más importante en la construcción de un diagrama causa-efecto. Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas raíz. Es importante que solamente causas, y no soluciones del problema sean identificadas. Para asegurar que su equipo está al nivel apropiado de profundidad, se deberá hacer continuamente la pregunta "¿por qué?", para cada una de las causas iniciales mencionadas. Si surge una idea que se ajuste mejor en otra categoría, que no se discuta la categoría, simplemente que se escriba la idea. El propósito de la herramienta es estimular ideas, no desarrollar una lista que esta perfectamente clasificada.
5. Identificar los candidatos para la "causa más probable". Las causas seleccionadas por el equipo son opiniones y deben ser verificadas con más datos. Todas las causas en el diagrama no necesariamente están relacionadas de cerca con el problema; el equipo deberá reducir su análisis a las causas más probables.
6. Cuando las ideas ya no puedan ser identificadas, se deberá analizar mas a fondo el diagrama.

2.11.2 Recomendaciones para el uso del diagrama de Ishikawa

- Para iniciar la búsqueda de la solución de un problema en general, y para obtener la información para construir un DI en particular, a menudo se utiliza una sesión de lluvia de ideas.
- El DI es una herramienta muy útil para localizar las causas de los problemas, y será de mayor efectividad en la medida en que dichos problemas estén mejor localizados y delimitados.
- Se requiere un profundo conocimiento del proceso a analizar.

2.11.3 Ventajas del diagrama de Ishikawa

- Permite un agrupamiento claro de las causas potenciales del problema, lo que da la oportunidad de centrarse directamente en el análisis mismo.
- El DI muestra el nivel de conocimientos técnicos que se han logrado sobre el proceso.
- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el DI.
- El DI sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí.

2.11.4 Desventajas del diagrama de Ishikawa

- Es fácil no detectar las causas potenciales, puesto que la gente puede pensar que el proceso se está llevando a cabo correctamente.
- Algunas causas potenciales pueden aparecer en repetidas ocasiones.
- De no localizarse y limitarse adecuadamente los problemas, el fin del DI no se cumplirá.

2.11.5 Métodos para la construcción de un diagrama de Ishikawa¹³

- 6M's o análisis de dispersión
- Flujo del proceso
- Estratificación

2.11.5.1 Método 6M's o análisis de dispersión

Éste es el método de construcción más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales:

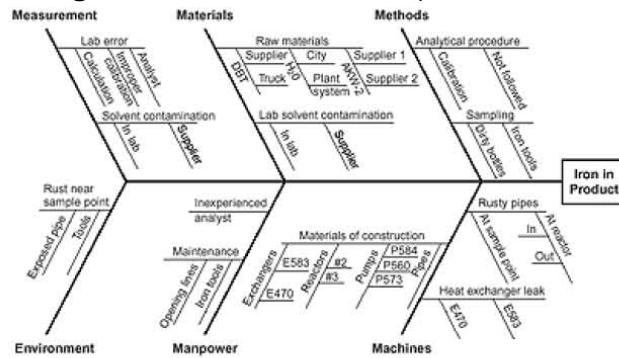
1. Métodos de trabajo.
2. Mano de obra o gente.
3. Materiales.

¹³ Gutierrez Pulido, Humberto. Calidad Total y Productividad. Mc Graw Hill. 1ª Edición. México, D.F. 1997.

4. Maquinarias o equipo.
5. Medición o inspección.
6. Medio ambiente.

Estos seis elementos definen de manera global todo proceso, y cada uno aporta parte de la variabilidad y de la calidad final del producto o servicio; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso.

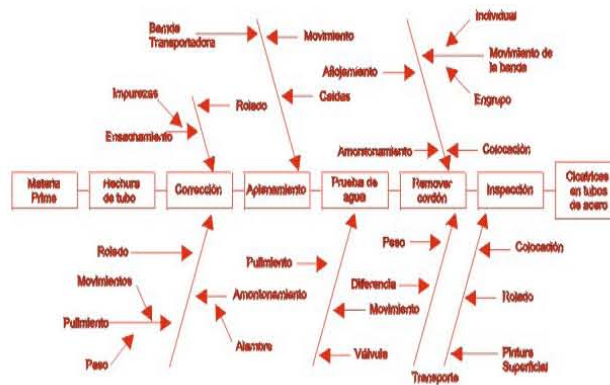
Figura No.14 Diagrama de Ishikawa empleando el método 6M's



2.11.5.2 Método de flujo de proceso

Con este método de construcción, la línea principal del diagrama de Ishikawa sigue la secuencia normal del proceso de producción o de administración. Los factores que pueden afectar la característica de calidad se agregan en el orden que les corresponde, según el proceso. La figura muestra un diagrama construido con este método.

Figura No.15 Diagrama de ishikawa empleando el Método de Flujo de Proceso



Con frecuencia el diagrama de flujo del proceso es la primera etapa para entender un proceso de manufactura o de cualquier otro tipo. Para ir agregando, en el orden del proceso, las causas potenciales se puede realizar la siguiente pregunta: ¿la variabilidad en esta parte del proceso afecta el problema especificado? Este método permite explorar formas alternativas de trabajo, detectar cuellos de botella, descubrir problemas ocultos, etcétera.

2.11.5.3 Método de estratificación

La idea del método de estratificación es la construcción del diagrama de Ishikawa enfocándose directamente a las principales causas potenciales de un problema. La selección de estas causas muchas veces se hace a través de una sesión de lluvia de ideas. Con la idea de atacar causas reales y no consecuencias o reflejos, es importante preguntarse un mínimo de cinco veces el "¿por qué?" del problema, para profundizar en la búsqueda de las causas. La construcción del diagrama de Ishikawa partirá de este análisis previo.

Esta manera de construir el DI es natural cuando las categorías de las causas potenciales pueden subdividirse. Por ejemplo, un producto terminado puede dividirse fácilmente en sus subensambles.

El método de estratificación contrasta con el método 6M's, ya que en éste se va de lo muy general a lo particular, mientras que en aquél se va directamente a causas potenciales del problema.

2.12 Hoja de verificación

Una hoja de verificación (también llamada "de control" o "de chequeo") es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de obtención de datos se prepara de manera que su uso sea fácil.

Las hojas de verificación son un formato especialmente preparado con anticipación para registrar datos, hacer encuestas y verificar el factor o los artículos defectuosos. El propósito de la verificación puede ser la determinación de ocurrencia de defectos por día, operario o máquina.

Una vez que se ha establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que lo caracterizan, se registran estas en una hoja, indicando la frecuencia de observación.

La hoja de verificación es una herramienta que facilita la obtención y análisis de datos; para que estos se conviertan en información que se use cotidianamente en la toma de decisiones.

En el control de calidad se hace uso cotidiano de las hojas de verificación, ya que es necesario recabado los datos solicitados y determinar si se han efectuado los trabajos o actividades establecidas.

Algunos usos de la hoja de verificación son:

- Conocer la distribución del proceso de producción.
- Examinar la existencia o no de defectos.
- Verificar las causas de los defectos.
- Localizar de los defectos.
- Confirmar si se han hecho las verificaciones programadas.
- Describir los resultados de operaciones de inspección.

Figura No.16 Hoja de Verificación

Reason	Day					Total
	Mon	Tues	Wed	Thurs	Fri	
Wrong number	≡≡≡	≡		≡≡≡	≡≡≡≡	20
Info request	≡	≡	≡	≡	≡	10
Boss	≡≡≡	≡	≡≡≡≡			19
Total	12	6	10	8	13	49

Las hojas de verificación son formas fáciles de recopilar información para contestar a la pregunta: ¿con qué frecuencia ocurren ciertos sucesos?. Son el punto de partida de un análisis más profundo.

Algunas hojas de verificación comúnmente usadas son:

- De distribución de variaciones de variables de los artículos producidos (peso, volumen, longitud, talla, clase, calidad, etc.)
- De clasificación de artículos defectuosos.
- De localización de defectos en las piezas.
- De causas de los defectos.
- De verificación de chequeo o tareas de mantenimiento.
- Estas hojas de verificación tienen muchas funciones, pero la principal es hacer fácil la recopilación de datos y realizarla de forma que puedan ser usadas fácilmente y analizarlos automáticamente. Lo esencial de los datos es que el propósito este claro y que los datos reflejen la verdad.

2.12.1 Construcción de una hoja de verificación

1. Determinar los objetivos.
2. Seleccionar las características del servicio que se va a verificar.
3. Establecer cual será el tiempo de recolección de datos, puede variar de semanas a horas.
4. Diseñar una forma que sea clara y fácil de usar. Asegurarse de que las columnas estén claramente descritas y que tengan el espacio suficiente para anotar los datos. Se recomienda incluir la siguiente información:
 - Fecha de elaboración
 - Nombre de quien elabora
 - Nombre del operario responsable
 - Turno
 - Proceso o máquina
5. Registrar los datos de manera consistente y honesta, asegurándose de que se tomó el tiempo previamente planeado.
6. Calcular los totales, la media, las proporciones, etc..

Esta hoja debe ser cuidadosamente diseñada, tener un propósito y objetivo específicos; para lo cual se formulan preguntas simples y cortas, de una sola respuesta, sin usar palabras sentimentales, sin dobles negaciones, entre otros requisitos.

2.12.2 Recomendaciones para las hojas de verificación

- Una vez que se ha fijado las razones para recopilar los datos, es importante que se analice las siguientes cuestiones:
 - La información es cuantitativa o cualitativa.
 - ¿Cómo se recopilarán los datos y en que tipo de documentos se hará?
 - ¿Cómo se utilizará la información recopilada?
 - ¿Cómo se analizará?
 - ¿Quién se encargará de la obtención de datos?
 - ¿Con que frecuencia se va a analizar?
 - ¿Donde se va a efectuar?
- Asegurarse de que las muestras u observaciones sean representativas, esto para que se demuestre como se comporta la población.
- Implementar el proceso de muestreo adecuado a cada caso o proceso.
- El universo de productos que vamos se va a observar tienen que ser homogéneo, de lo contrario el primer paso será estratificar, es decir, agruparlos según sus características, para su análisis individual.
- Las hojas de verificación demandan un registro sistemático, en tiempo y forma de la información que se recopila y analiza.

2.12.3 Ventajas de las hojas de verificación

- Supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Las hojas de verificación reflejan rápidamente las tendencias y patrones subyacentes en los datos.
- Se utilizan tanto en el estudio de los síntomas de un problema, como en la investigación de las causas o en la obtención y análisis de datos para probar alguna hipótesis.
- También se usa como punto de partida para la elaboración de otras herramientas, como por ejemplo los gráficos de control.
- Permite verificar o examinar artículos defectuosos.
- Examinar o analizar la localización de defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.

2.12.4 Desventajas de las hojas de verificación

- El encargado de recabar la información debe estar capacitado para tal fin; conociendo sobre metrología y el proceso a revisar.
- Si es el operario quien registra la información sobre el proceso que efectúa puede caerse en imprecisiones, alteraciones o mal manejo de la información.
- Se deben identificar las variables a analizar adecuadas al objetivo del análisis.

2.13 5 W y 1 H

Los cinco “**por qué’s**” y una “**w**” es una herramienta sistemática de preguntas utilizadas durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales del mismo.

2.13.1 Sesión de 5 W Y 1 H

La herramienta requiere que el equipo pregunte “¿por qué’s?” (“why”) al menos cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle y por lo menos una vez un “¿cómo?” (how). Una vez que sea difícil para el equipo responder al “¿por qué?”, la causa más probable habrá sido identificada.

Esta técnica se utiliza de la siguiente manera:

1. Realizar una sesión de tormenta de ideas (“Brainstorming”) y auxiliarse del diagrama de causa y efecto.
2. Preguntar “¿por qué?” al menos cinco veces. Esto reta al equipo a buscar a fondo y no conformarse con causas ya “probadas” y “ciertas”. Una vez que las causas probables hayan sido identificadas, empezar a preguntar: ¿por qué es así? o ¿por qué esta pasando esto?
3. Continuar ahondando a fondo de acuerdo con la siguiente lista de seguimiento de 5W Y 1H.

WHAT	¿Qué?	Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué máquina, equipo o herramienta? • ¿Qué está mal? • ¿Qué comportamiento indeseado está involucrado?
WHO	¿Quién?	Trabajador	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué individuos están involucrados: operarios, supervisores, clientes, proveedores por nombre y posición?
WHY	¿Por qué?	Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se hace? • ¿Por qué es necesario? • ¿Por qué de ese modo?
WHERE	¿Dónde?	Lugar o posición	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué unidad, área o departamento?
WHEN	¿Cuándo?	Tiempo o periodo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo ocurre: día, turno o fecha? • ¿Qué patrón de tiempo involucra? • ¿En qué parte del ciclo?
HOW MUCH	¿Cuánto?	Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Componentes o personas afectadas en un periodo? • ¿Cuántas veces ha afectado; cuántos productos, cuántos defectos? • ¿Daño, paro, accidente, tipo o clasificación del defecto?

4. Habrá ocasiones en las que se podrá ir más allá de las cinco veces preguntando ¿por qué? para poder obtener las causas principales.
5. Durante este tiempo se debe tener cuidado de no empezar a preguntar "¿quién?". Se debe recordar que el equipo está interesado en el proceso y no en las personas involucradas.

2.13.2 Recomendaciones para 5W y 1H

- Esta técnica se utiliza mejor en equipos pequeños (4 a 8 personas).
- El facilitador deberá conocer la dinámica de equipo y las relaciones entre los miembros del equipo.
- Durante los cinco "¿por qué's?", existe la posibilidad de realizar muchas preguntas puedan causar molestias entre algunos de los miembros del equipo, el facilitador debe estar pendiente de que esto no suceda.
- Se deberá enfocar en la diferencia entre lo que debe ser y lo que es.

2.13.3 Ventajas de 5W y 1H

- Representa una gran ayuda como lista de seguimiento para el análisis de una situación actual.
- Cuando se describe el problema deben usarse datos medibles.

2.13.4 Desventajas de 5W y 1H

- De no contarse con un equipo con amplio conocimiento de los procesos la respuesta a las preguntas no darán con las causas y por ende tampoco las soluciones adecuadas.
- Debe evitarse las descripciones vagas o cualitativas.
- Habrá de darse a conocer los lineamientos para el desarrollo de la herramienta para evitar molestias entre los participantes.

3. HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS

3.1 Introducción

Las herramientas de la administración de la calidad proporcionan un medio para implantar procesos de control de la calidad, monitorear los procesos, solucionar cualquier problema que se derive de ellos y establecer mejoras.

Estas herramientas son aplicables por igual tanto a procesos de fabricación como a los orientados a servicios. Algunas de estas herramientas son muy simples en cuanto a su uso, pero proporcionan datos de valor para la toma de decisiones relacionadas con la calidad.

Como resultado de su uso, las herramientas proporcionan una base para los procesos de mejora de la calidad.

3.2 Histograma de frecuencias

El histograma es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. El histograma permite que de un vistazo se pueda tener una idea objetiva sobre la calidad de un producto, el desempeño de un proceso o el impacto de una acción de mejora.

La correcta utilización del histograma permite tomar decisiones no sólo con base en la media, sino también con base en la dispersión y formas especiales de comportamiento de los datos. Su uso cotidiano facilita el entendimiento de la variabilidad y favorece la cultura de los datos y los hechos objetivos.

3.2.1 Construcción de un histograma

Para decidir correctamente y detectar posibles anomalías en los datos se procede a lo siguiente para construir un histograma:

1. Determinar el rango de datos (**R**).

La diferencia entre el dato máximo (límite superior **LS**) y el dato mínimo (límite inferior **LI**).

$$R = LS - LI$$

2. Obtener el número de clases (**NC**) o barras.

Ninguno de ellos es exacto, esto depende de cómo sean los datos y cuantos sean. Un criterio usado es que el número de clases debe ser igual a la raíz cuadrada del número de datos.

$$NC = \sqrt{\text{número de datos}}$$

3. Establecer la longitud de clase (**LC**).

Se establece de tal manera que el rango pueda ser cubierto en su totalidad por **NC**. Una forma directa de obtener la **LC** es dividiendo el rango entre el número de clases.

$$LC = R/NC$$

4. Construir los intervalos de clase.

Resultan de dividir el rango (original o ampliado) en **NC** e intervalos de longitud **LC**.

5. Obtener la frecuencia de cada clase.

Se cuentan los datos que caen en cada intervalo de clase.

6. Graficar el histograma.

Se grafican en barras, en las que su base es el intervalo de clase y la altura sean las frecuencias de las clases.

3.2.2 Recomendaciones para los histogramas

Es recomendable que al analizar un histograma se tomen en cuenta los siguientes factores para su interpretación:

- Lo que se aprecia en el histograma como tendencia central, variabilidad y comportamientos especiales será una información valiosa.

Observándolo se pueden contestar varias preguntas tales como:

- ¿Hay un comportamiento simétrico? o ¿hay sesgo? (datos desplazados hacia uno o ambos extremos), para esto basta que se observe la forma del histograma. Cuando hay un sesgo significativo puede ser que haya algún problema, como calentamiento de los equipos o instrumentos de medición descalibrados.
- ¿Esta centrado el proceso? Con un tamaño de muestra grande es muy fácil ver mediante un histograma si un proceso esta centrado o no, ya que basta observar la posición del cuerpo del histograma respecto a la calidad optima y a las especificaciones, si no esta centrado la calidad que se produce no es adecuada.
- ¿Hay acantilados o discontinuidad?. Las posibles causas que motivan la presencia de acantilados están: un lote de articulo previamente inspeccionados al 100% donde se excluyo a los artículos que no cumplen con alguna medida mínima o que exceden una medida máxima, problemas con el equipo de medición y errores en la inspección. Un acantilado es anormal y debe buscarse la causa del mismo.

- Estratificación. Cuando se obtienen datos que proceden de diferentes maquinas, proveedores u operadores, se pueden hacer un histograma por cada fuente y así se podrá encontrar la máquina o proveedor más problemático.
- ¿Cuántos picos hay?. Cuando hay varios picos agrupaciones de barras en un histograma, puede deberse a múltiples causas como que el material provenga de distintas cadenas de producción, diferentes proveedores, si han intervenido varios operadores o se han empleado distintos instrumentos de medición sin sincronizar. Si en un histograma se detectan varios picos, lo primero que se debe hacer es revisar si la construcción se hizo de manera correcta.
- ¿Hay datos aislados o fuera de lo común? Un pequeño grupo de mediciones muy extremas o raras son fácilmente detectables en un histograma, ya que aparecen claramente aisladas del resto. Un sólo dato "raro" refleja una situación especial que se debe investigar, puede ser un error de medición o de "dedo", pero también puede reflejar un comportamiento especial del proceso. En cualquier caso se debe proceder con una investigación de las causas.

3.2.3 Ventajas de los histogramas

- Se observa gráficamente el comportamiento del proceso.
- El éxito de las acciones de mejoras se pueden evaluar mediante un histograma.
- Puede servir para detectar y diagnosticar problemas.

3.2.4 Desventajas de los Histogramas

- Su elaboración requiere de conocimientos previos de quien lo elabora.
- La recolección de datos es de suma importancia para la correcta elaboración del histograma.
- La interpretación errónea anula todos los esfuerzos y el trabajo realizado.

3.3 Diagrama de Pareto

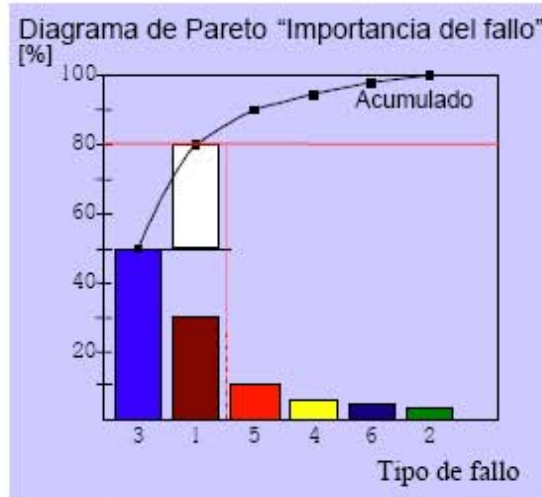
A principios del Siglo XX, Wilfredo Pareto (1848-1923), un economista italiano, realizó un estudio sobre la riqueza y la pobreza. Descubrió que el 20% de las personas controlaba el 80% de la riqueza en Italia. Pareto observó muchas otras distribuciones similares en su estudio.

A principios de los años 50's, el Dr. Joseph Juran descubrió la evidencia para la regla de "80-20" en una gran variedad de situaciones. En particular, el fenómeno parecía existir sin excepción en problemas relacionados con la calidad. Una expresión común de la regla 80/20 es que "el 80% de nuestros negocios e ingresos, proviene del 20% de nuestros clientes". Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

Por lo tanto, el análisis de Pareto es una técnica que separa los "pocos vitales" de los "muchos triviales". Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa donde dirigir sus esfuerzos para mejorar.

Figura No.17 Diagrama de Pareto



Algunos ejemplos de tales minorías vitales son:

- La minoría de clientes que representen la mayoría de las ventas.
- La minoría de productos, procesos, o características de la calidad causantes del grueso de desperdicio o de los costos de re-elaboración.
- La minoría de rechazos que representa la mayoría de quejas de la clientela.
- La minoría de problemas causantes del grueso del retraso de un proceso.
- La minoría de productos que representan la mayoría de las ganancias obtenidas.
- La minoría de elementos que representan al grueso del costo de un inventario.

3.3.1 Construcción de un diagrama de Pareto

1. Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).
2. Reunir datos. La utilización de una lista de verificación puede ser de mucha ayuda en este paso.
3. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor; totalizar los datos para todas las categorías.
4. Calcular el porcentaje del total que cada categoría presente.
5. Trazar el eje horizontal (x) para la causa a analizar y el eje vertical (y) para las frecuencias y porcentajes.
6. La escala del eje vertical izquierdo es para frecuencias (de 0 al total, según se calculó anteriormente), de izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría "otros", debe ser colocada al final, sin importar su valor. Es decir, que no debe tenerse en cuenta al momento de ordenar de mayor a menor la frecuencia de las categorías.
7. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%.
8. Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta).
9. Dar un título al gráfico, agregar las fechas de cuando los datos fueron reunidos y citar la fuente de los mismos.
10. Analizar la gráfica para determinar los "pocos vitales", es decir, las causas de los problemas o anomalías.

Cuando se localiza el problema principal, es recomendable hacer un diagrama de Pareto de segundo nivel en el cual se identifiquen los factores o causas potenciales que originan el problema.

3.3.2 Recomendaciones

Se recomienda el uso de un diagrama de Pareto en los siguientes casos:

- Cuando existe la necesidad de identificar los problema o causas de una situación anómala.
- Para identificar oportunidades de mejora.
- Cuando se analizan las diferentes agrupaciones de datos (ej: por producto, por segmento, del mercado, área geográfica, etc.).
- Al buscar las principales causas de los problemas y establecer la prioridad en la búsqueda e implementación de las soluciones.
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.

El diagrama de Pareto es especialmente valioso como fotos de “antes y después” para demostrar qué progreso se ha logrado. Como tal, el diagrama de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa.

3.3.3 Ventajas del diagrama de Pareto

- El DP es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.
- Seleccionar aquellos problemas que conviene atacarse prioritariamente.
- Expresar gráficamente la importancia de un problema.
- Es aplicable a todo tipo de problemas; calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etc.
- El DP permite evaluar la trascendencia real de los esfuerzos de mejora observando la disminución de la altura de la barra correspondiente a la categoría seleccionada, es decir que apoya en el seguimiento de medidas correctivas.

3.3.4 Desventajas del diagrama de Pareto

- De no contarse con el personal adecuado en la elaboración del Diagrama de Pareto y con el conocimiento de los procesos los resultados pueden verse afectados y no ser los idóneos.
- Evitar englobar las causas o categorías en rubros no identificados claramente.
- La obtención de los datos deberá realizarse con extremo cuidado, empleando de forma consistente el mismo instrumento de recopilación.
- El correcto análisis del DP requiere de conocimientos previos del proceso analizado, si estos no se tienen puede repercutir en el fin esperado.

3.4 Diagramas de dispersión

Para poder controlar un proceso y por ende mejorarlo, es necesario conocer la interrelación entre las variables involucradas en la realización y el comportamiento de este (características de calidad, variables del proceso, etc.).

Los diagramas de dispersión (DD), muestran la existencia o no de relación entre dichas variables. La correlación entre dos variables puede ser positiva, si las variables se comportan en forma similar (crece una y crece la otra) o negativa, si las variables se comportan en forma opuesta (aumenta una, disminuye la otra) de forma gráfica.

Los diagramas de dispersión o gráficos de correlación permiten estudiar la relación entre dos variables. Dadas dos variables "x" e "y", se dice que existe una correlación entre ambas si cada vez que aumenta el valor de "x" aumenta proporcionalmente el valor de "y" (correlación positiva) o si cada vez que aumenta el valor de "x" disminuye en igual proporción el valor de "y" (correlación negativa).

3.4.1 Construcción del diagrama de dispersión

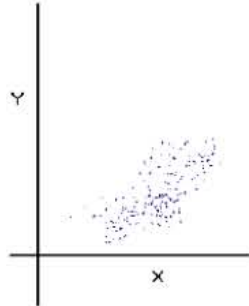
1. Recolectar y ordenar los datos que se creen tienen una posible relación.
2. Representar los datos en un eje cartesiano, donde en el eje horizontal se representa a la variable "x" o posible causa (variable independiente) y en efecto probable en el eje "y" (variable dependiente). En cada eje se especifican los nombres de las variables.
3. Dibujar la línea que mejor represente los puntos dibujados (recta, parábola, etc.). No necesariamente que pase por cada uno de ellos, sino que se aproxime al conjunto.

Cuando existen parejas de datos repetidos (con los mismos valores en ambos ejes), se traza un círculo sobre el punto para indicar que está repetido. Si se vuelve a repetir se traza otro círculo concéntrico.

Las relaciones que se pueden presentar son los siguientes:

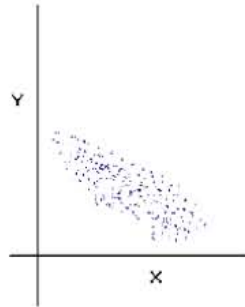
- Directa o positiva

Un incremento en "y" depende de un incremento en "x".



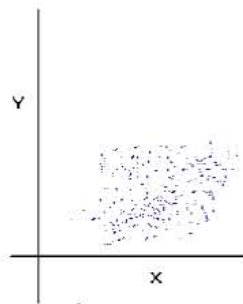
- Inversa o negativa

Un aumento en "x" causará una tendencia a disminuir "y".



- Incorrelación

No existe ninguna relación entre las variables, "y" puede depender de otra variable.



4. El diagrama de dispersión se debe documentar registrando, en el mismo toda la información que sea de utilidad para identificarlo, como son títulos, periodo que cubren los datos, títulos y unidades de cada eje, área o departamento y persona responsable de coleccionar datos.

3.4.2 Recomendaciones del diagrama de dispersión

- Se recomienda que las personas que recopilan y capturan la información conozca el proceso de modo que pueda detectar puntos influyentes y/o errores en el registro o lectura de datos; de este modo podrá realizar la interpretación del mismo.

3.4.3 Ventajas del diagrama de dispersión

- Gráficamente se puede observar si existe una relación y de que tipo es esta.
- Se pueden identificar rápidamente las observaciones anómalas o problemáticas.

3.4.4 Desventajas del diagrama de dispersión

- El análisis de regresión no se puede interpretar como un procedimiento para establecer una relación causa-efecto entre variables. Sólo puede indicar cómo, o hasta qué grado, las variables están asociadas entre sí.
- Sólo se involucran dos variables, siendo que las causas de un posible efecto suelen ser más de una.

3.5 Estratificación

La estratificación es una estrategia de clasificación de datos de acuerdo con variables o factores de interés, de tal forma que en una situación dada se facilite la identificación de las fuentes de variabilidad (el origen de los problemas).

Los estratos son subconjuntos de la población que agrupan unidades homogéneas, aunque sean heterogéneas entre los estratos. Cada estrato se muestra por separado y se obtienen los estimadores para los parámetros que pueden ser totales y/o proporciones para cada estrato.

Los estratos a definir lo serán en función de la situación particular de que se trate, pudiendo establecerse estratificaciones atendiendo a:

- Personal.
- Edad.
- Sexo.
- Profesión.
- Materiales.
- Maquinaria y equipo.
- Áreas de gestión.
- Tiempo.
- Entorno.
- Localización geográfica.
- Otros.

3.5.1 Procedimiento de estratificación

La estratificación es un método que consiste en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características. A cada grupo se le denomina estrato. Se propone estratificar los datos por trabajador, máquinas, equipo, procesos, etc.

Se proponen los siguientes pasos:

1. Recopilar los datos, empleando el instrumento adecuado.
2. Dividir los datos en estratos o grupos, de acuerdo a la característica de interés.
3. Hacer las muestras correctas.
4. Presentar el lote de forma separada.
5. Analizar los datos representados.
6. Extraer información de cada estrato analizado.

3.5.2 Recomendaciones de la estratificación

Cuando una población este constituida por unidades heterogéneas y podamos tener una idea previa de los grupos de unidades más homogéneas entre sí, es conveniente formar estratos.

3.5.3 Ventajas de la estratificación

- Permite aislar la causa de un problema, identificando el grado de influencia de ciertos factores en el resultado de un proceso.
- La estratificación puede apoyarse y servir de base en distintas herramientas de calidad, si bien el histograma es el modo más habitual de presentarla.
- La estratificación es una herramienta que nos permite pasar de lo general a lo particular en el análisis de un problema.

3.5.4 Desventajas de la estratificación

- Es importante contar con el personal adecuado en la elaboración de la estratificación y con el conocimiento de los procesos.
- Si no se definen adecuadamente el o los estratos a analizar de nada servirá la herramienta.

IV. DIAGRAMAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

4.1 Introducción

Una gran parte de los problemas de calidad con los que los profesionales de las industrias deben trabajar cotidianamente se puede reducir a un sólo concepto: medición, control y disminución de la VARIABILIDAD.

La regularidad en las características de los productos es una propiedad que el cliente valora en gran medida casi sin darse cuenta, es algo que suele darse por supuesto. Sin embargo, obtener esta regularidad no es algo tan sencillo en los procesos, de forma natural, tienden a incrementar su variabilidad.

La relación entre variabilidad en el proceso y variabilidad en el producto es algo que intuitivamente suele estar clara: procesos con una variabilidad mal controlada llevan irremediablemente a obtener productos con variabilidad mal controlada. Por ello es de gran importancia disponer de herramientas que permitan medir esta variabilidad en los procesos y mantenerla bajo control. De esta manera se puede obtener una calidad de producto reproducible.

El Control Estadístico de Procesos (CEP o SPC) es una de las herramientas de uso más extendido para medir, controlar y disminuir la variabilidad es. Utilizado convenientemente puede ser una ayuda inestimable en múltiples campos tales como la evaluación de procesos químicos, farmacéuticos, de envasado, laboratorio, de control de proveedores, análisis de tendencias, etc..

El CEP también permite distinguir que parte de la variabilidad es intrínseca al proceso tal como está definido (equipos, personas, medios, materiales, etc.) y que parte es extrínseca, es decir, generada por causas que no pertenecen al proceso (errores no detectados, por ejemplo).

Todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad, por tal motivo es necesario distinguir entre:

- Las variaciones por causas naturales o extrínsecas (no controlables) y
- Las variaciones por causas imputables o atribuibles, también llamadas causas intrínsecas al proceso (controlables).

Las variaciones atribuibles o intrínsecas se deben a una causa concreta, tal como las diferencias entre el rendimiento de diversas máquinas, operarios o materiales.

Las variaciones de este tipo no son aleatorias, y pueden conducir a variaciones excesivas en los procesos.

Si existen causas de variaciones atribuibles en un proceso, entonces se dice que el proceso está "fuera de control".

Las variaciones naturales o extrínsecas afectan a todos los procesos de producción, y siempre son de esperar.

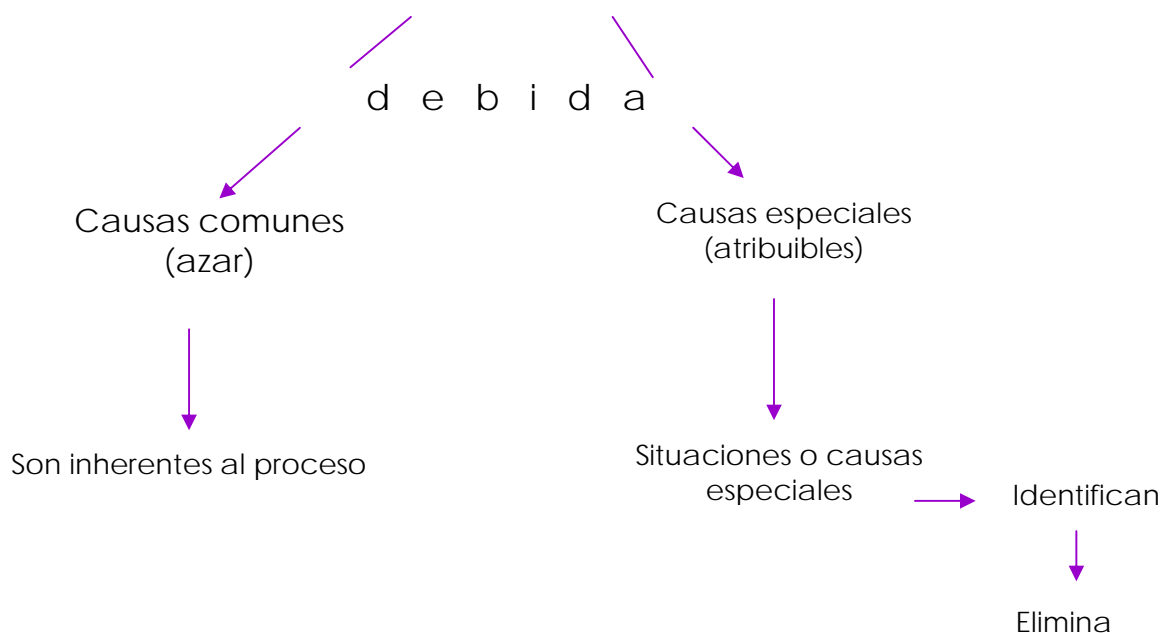
Este tipo de variaciones son las diferentes fuentes de variación de un proceso que está bajo control estadístico. Se comportan como un sistema constante de causas aleatorias.

Las fluctuaciones al azar de las variables no controlables se denominan "causas no asignables de variación del proceso", porque no es posible identificarlas. Causas Asignables: Son causas que pueden ser identificadas y que conviene descubrir y eliminar, por ejemplo, una falla de la máquina por desgaste de una pieza, un cambio muy notorio en la calidad del plástico, etc..

Causas No Asignables son una multitud de causas no identificadas, ya sea por falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo, cada una de las cuales ejerce un pequeño efecto en la variación total. Son inherentes al proceso mismo y no pueden ser reducidas o eliminadas a menos que se modifique el proceso.

Figura No.18 Variación en los procesos

Mundo de variabilidad



Diagramas de control

Concepto

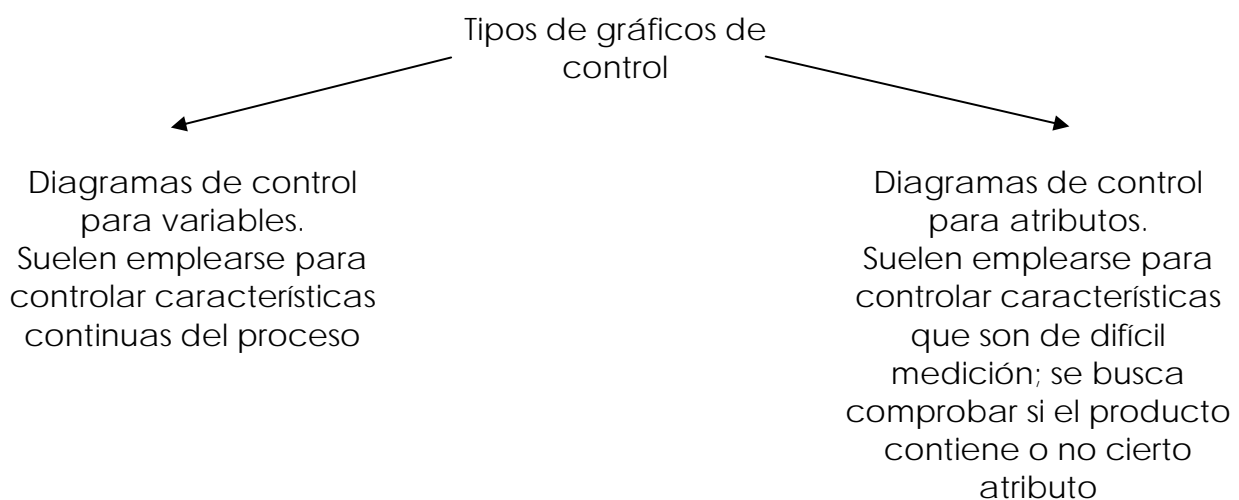
Un diagrama de control (DC) es una herramienta estadística utilizada para evaluar la estabilidad o variabilidad de un proceso.

Todo proceso tendrá variaciones, pudiendo estas agruparse en:

- **Causas aleatorias, al azar, naturales o extrínsecas de variación.** Son causas desconocidas y con poca significación, debidas al azar y presentes en todo proceso.
- **Causas específicas o intrínsecas** (imputables o asignables). Normalmente no deben estar presentes en el proceso. Provocan variaciones significativas.

Los diagramas de control se clasifican en dos grandes grupos; variables y atributos.

Figura No.19 Tipos de gráficos de control



Objetivo del diagrama de control

El objetivo del un diagrama de control es observar y analizar (para poder mejorar) gráficamente el comportamiento sobre el tiempo de una variable con el propósito de distinguir las variaciones de esta.

Antecedentes históricos

Walter Shewhart es el creador de las cartas o diagramas de control. Shewhart se graduó en la Universidad de Illinois con los títulos de bachiller y master, y recibió el Doctorado en Física en la Universidad de California en Berkeley en 1917. Su carrera profesional la realizó como ingeniero en Western Electric de 1918 a 1924, y en los laboratorios Bell Telephone como miembro del staff técnico de 1925 a 1956 cuando se retiró.

Fue catedrático en control de calidad y estadísticas aplicadas en la Universidad de Londres, en el Instituto Tecnológico Stevens, el Colegio de Graduados del Departamento de Agricultura de los EEUU, y en la India. Además de miembro del Comité Visitante del Departamento de Relaciones Sociales de Harvard, profesor honorario en Rutgers y miembro del Comité Consultivo de Princeton en el Departamento de Matemáticas.

Como consultor sirvió al Departamento de Guerra de los EEUU, a la ONU, y al gobierno de la India. Era miembro activo del Consejo Nacional de Investigación y del Instituto Internacional de Estadísticas. Miembro Honorario de la Sociedad Real de Estadística de Inglaterra y de la Asociación de Estadísticas de la India. Miembro y oficial del Instituto de Estadísticas Matemáticas, la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, y la Asociación Americana de Estadística; y miembro de la Sociedad de Econometría, el Instituto Internacional de Estadística y la Academia de Ciencias de Nueva York. Y fue el primer presidente de la Sociedad Americana de Calidad (ASQ).

Shewhart entendía la calidad como un problema de variación, el cual puede ser controlado y prevenido mediante la eliminación a tiempo de las causas que lo provocan (diagramas de control).

Premisas:

1. Las causas que condicionan el funcionamiento de un sistema son variables, por lo cual no sirven para predecir exactamente su funcionamiento en el futuro.
2. Los sistemas constantes existen únicamente en la naturaleza, no así en el ámbito de los sistemas de producción industrial, en donde las causas de variación siempre están presentes en los insumos para dichos sistemas.
3. Las causas de variación pueden ser detectadas y eliminadas.

Existen diferentes **tipos de diagramas de control**:

- De datos por variables. Que a su vez pueden ser de media y rango, mediana y rango, y valores medidos individuales.
- De datos por atributos. Del estilo aceptable o inaceptable, sí o no, etc..

Su enfoque debe ser preventivo y de mejora.

Recomendaciones para los diagramas de control

El uso adecuado de los diagramas de control facilitará la identificación oportuna de las tendencias y cambios importantes en los procesos, lo que permitirá detectar cambios especiales, evaluar los efectos de planes de mejora o especiales, evaluar los efectos de planes de mejora, analizar la evolución sobre el tiempo de variables de procesos productivos o administrativos, etc..

Ventajas de los diagramas de control

- Permite distinguir entre causas aleatorias y específicas de variación de los procesos, como guía de actuación de la dirección.
- Los gráficos de control son útiles para vigilar la variación de un proceso en el tiempo, probar la efectividad de las acciones de mejora emprendidas, así como para estimar la capacidad del proceso.
- Ayudan a la mejora de procesos, de forma que se comporten de manera uniforme y previsible para una mayor calidad, menores costos y mayor eficacia.
- Proporcionan un lenguaje común para el análisis del rendimiento del proceso.

Desventajas de los diagramas de control

- Los diagramas de control demandan de conocimientos previos del proceso y capacitación en el tema; tanto de quien los elabora como de quien realiza el análisis, de lo contrario se puede caer en omisiones o errores.
- El análisis de los diagramas de control sólo brindarán beneficios si se conocen los procesos.

Implantación de los diagramas de control

1. Determinar el propósito de la carta.
 - Tipo de problema que se va a atender (lo que se quiere analizar y mostrar en el diagrama).
2. Evaluar el sistema actual.
 - Conocer los antecedentes de la problemática existente.
 - Determinar los niveles actuales de calidad empleado diagramas de pareto, histograma u hoja de verificación.
3. Determinar las variables críticas.
Identificar las posibles fuentes de variabilidad en el proceso y las variables relacionadas con el problema.

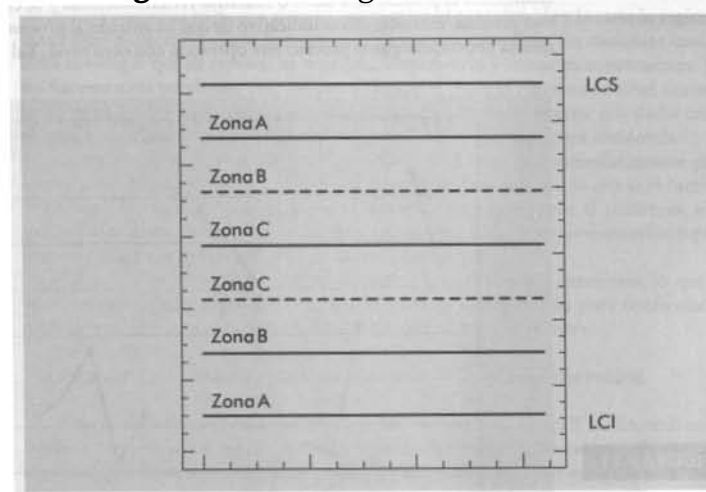
Para determinar las variables críticas se recomienda emplear lluvia de ideas, diagrama de flujos y/o diagrama de Ishikawa.

4. Seleccionar las variables a controlar.
Identificadas; seleccionando las más importantes en función de la magnitud del problema. Se puede recurrir a un diagrama de Pareto para el análisis.
5. Elegir la carta apropiada.
En función del objetivo, los antecedentes y magnitud del problema.
6. Decidir cómo muestrear.
Es necesario definir las fuentes de variabilidad. Ocuparse de que las muestras sean tan homogéneas como sea posible.
7. Elegir frecuencia y tamaño de muestra.
8. Estandarizar la toma de decisiones.
Definir con precisión y claridad la manera en que se van a tomar los datos y asegurarse de que los instrumentos de medición y prueba sean los adecuados.
9. Entrenar a los involucrados.
Definir criterios de medición, formatos de recolección y lugar donde se toman los datos; capacitando a los encargados de recolectar la información.
10. Analizar los resultados.
Realizar una interpretación concreta de las cartas; donde el conocimiento del proceso es primordial.

Interpretación de los diagramas de control.

Para identificar los patrones de variación no aleatorios lo primero que se recomienda es dividir la carta de control en seis zonas o bandas iguales, cada una con una amplitud similar a una desviación estándar de la variable que se analiza.

Figura No.20 Diagrama de control



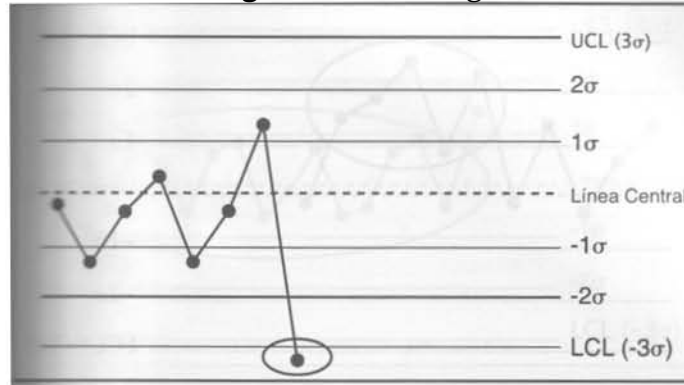
En el diagrama de control se aprecian las siguientes zonas:

- LÍMITE CENTRAL (LC). Representa el valor promedio (medición o proporción) de una característica específica.
- LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL (UCL). Es el límite que se encuentra tres unidades de desviación estándar por encima de la línea central.
- LÍMITE INFERIOR DE CONTROL (LCL). Es el límite que (con algunas excepciones) se encuentra tres unidades de desviación estándar por debajo de la línea central.

Se dice que hay patrones para el comportamiento de los puntos en una carta; sin embargo además de los siguientes es importante considerar que cada proceso tiene características específicas que deben ser identificadas por quien los planea y controla.

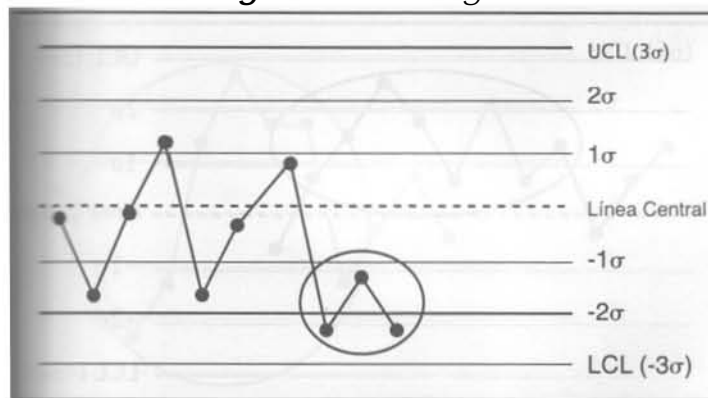
1. Una observación que se presenta a más de tres unidades de desviación estándar a partir de la línea central, es decir; cualquier punto que quede fuera de los límites de control inferior o superior.

Figura No.21 Diagrama de control



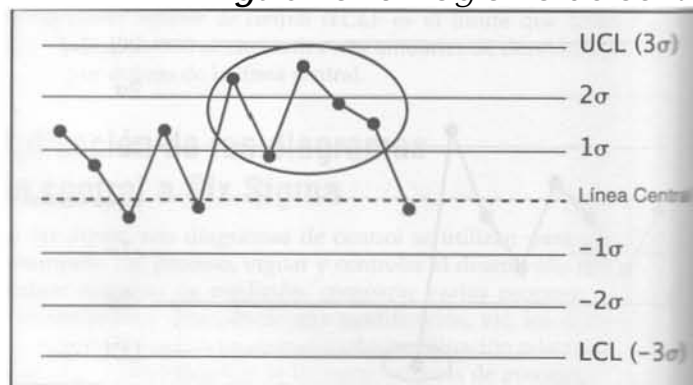
2. Dos de tres observaciones consecutivas (todas al mismo lado de la línea central) que se encuentren a más de dos unidades de desviación estándar de la línea central.

Figura No.22 Diagrama de control



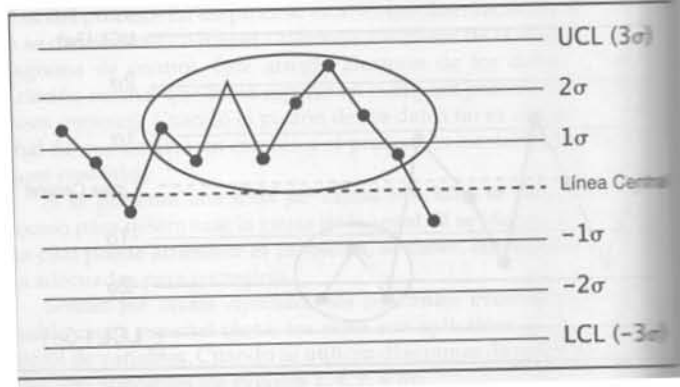
3. Cuatro de cinco observaciones consecutivas (todas al mismo lado de la línea central) que se encuentren a más de una unidad de desviación de la línea central.

Figura no.23 Diagrama de control



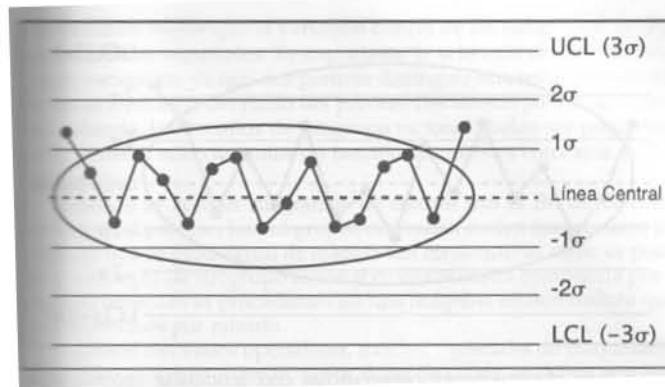
4. Ocho observaciones consecutivas que se encuentran al mismo lado de la línea central.

Figura No.24 Diagrama de control



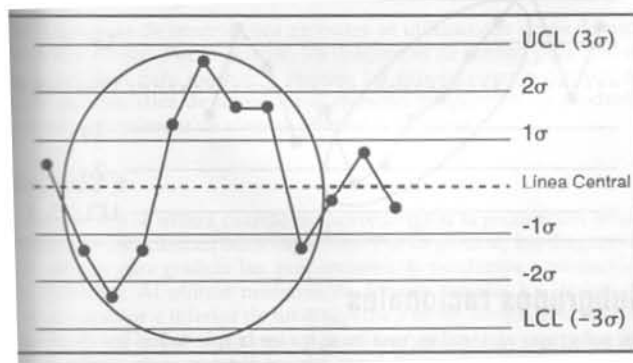
6. Quince observaciones consecutivas que se encuentren dentro de una unidad de desviación estándar a partir de la línea central.

Figura No.25 Diagrama de control



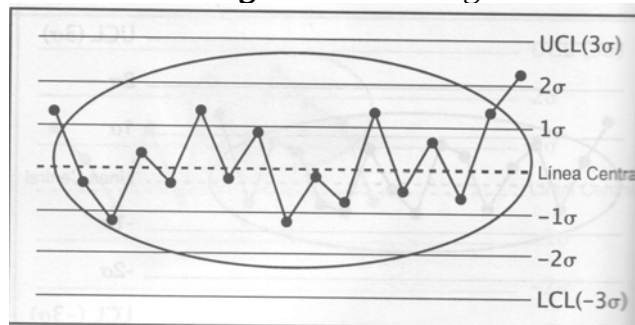
7. Ocho observaciones consecutivas que se encuentren a más de una unidad de desviación estándar de la línea central.

Figura No.26 Diagrama de control



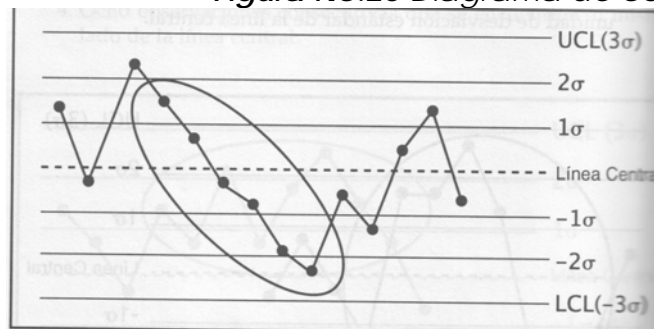
7. Catorce observaciones consecutivas que se alternen hacia arriba y abajo.

Figura No.26 Diagrama de control



8. Seis observaciones consecutivas con tendencia ascendente o descendente.

Figura No.26 Diagrama de control



Límites de control (naturales y especificaciones)

Los límites de control no siempre son equivalentes a las especificaciones o tolerancias de la característica de calidad; en algunas ocasiones pueden no tener ninguna relación; debido a que:

- Los límites de control son obtenidos a partir de la variabilidad del proceso y no sirven para ver si se cumple con las especificaciones deseadas.
- Las especificaciones o tolerancias son valores deseados para las mediciones individuales de la característica de la calidad deseada. Estos se definen en el diseño del producto o proceso y se establece de acuerdo con criterios de calidad.
- Los límites naturales del proceso representan el desempeño actual del proceso. Son la variabilidad de las mediciones individuales y no el de las medias como en el caso de los límites de control de la carta \bar{x} .

La comparación de los límites naturales con las especificaciones permitirá saber si se está produciendo con la calidad esperada.

Diagramas de control por variables o datos continuos

Diagrama de medias o promedios (\bar{x})

El diagrama de \bar{x} analizará el comportamiento sobre el tiempo de la columna de medias, con lo cual se tendrá información sobre la tendencia central y sobre la variación entre muestras.

El diagrama de \bar{x} se utiliza para vigilar la estabilidad de la media del proceso. Los promedios de los subgrupos de muestra se grafican sobre el diagrama de control para obtener una imagen de la variación de estos.

Los diagramas de \bar{x} se suelen emplear en entornos de producción de volumen medio a elevado, en los que tiene sentido utilizar subproductos de muestra.

4.3.1.1 Construcción del diagrama de medias o promedios

El diagrama \bar{x} se elabora de la siguiente manera:

1. Línea central: es el promedio de los promedios de subgrupo (muestra), su símbolo es $\bar{\bar{x}}$.
2. Límite inferior y superior de control:

$$\bar{\bar{x}} \pm (\bar{R})(A_2)$$

Donde:

$\bar{\bar{x}}$. Es el promedio de los promedios de subgrupos.

\bar{R} . Es el rango medio promedio de los subgrupos. Donde primero se calcula el rango por subgrupo y muestra; posteriormente se calcula el promedio de estos.

Nota: Debemos ver los valores de A_2 en la tabla de factores para la construcción de las cartas de control en el anexo dos.

Diagrama de individualidades

El diagrama de individualidades se emplea para variables de tipo continuo que se podrían ver como un caso particular de la carta $\bar{x}-\bar{R}$; cuando el tamaño de muestra es uno.

El diagrama de individuos se emplea cuando:

- Los datos se generan con lentitud.

- Se inspeccionan todas las unidades producidas (ya sea automáticamente o de forma individual).
- En procesos donde no es razonable utilizar subgrupos o muestras.

Los diagramas individuales funcionan mejor cuando se les utiliza con datos que tienen una distribución normal (los datos anormales deben transformarse en normales).

4.3.2.1 Construcción del diagrama de individualidades

Las características del diagrama de individuos son:

1. Línea central: es el promedio de observaciones individuales, su símbolo es \bar{x} .

2. Límite superior e inferior de control:

$$\bar{x} \pm 3\sigma$$

- Cuando en un proceso no tiene sentido agrupar los datos en muestras o subgrupos:
 - Procesos muy lentos.
 - Donde se inspeccionan de manera automática todas las unidades producidas.
 - Resulta costoso inspeccionar y medir más de un artículo.
- Para analizar el comportamiento de la tendencia central, se usa la carta de individualidades.
- Los límites:
 - $LCS = \bar{X} + 3(R/d_2)$
 - $LC = \bar{X}$
 - $LCI = \bar{X} - 3(R/d_2)$
- Para investigar la variabilidad, se analizan:
 - Rangos móviles
 - D3 y D4 se toman considerando un tamaño de muestra $n=2$ (dado que el rango se obtiene de entre los datos de dos mediciones consecutivas).
 - **$LCS = D_4R = 3.267R$**
 - **$LC = R$**
 - **$LCI = D_3R = 0R = 0$**

Nota: El valor de las constantes

$D_4 = 3.26$

$D_3 = 0$

Diagrama de intervalo variable (MR)

Los diagramas de intervalo variable se utilizan junto con los diagramas de individuos para vigilar variaciones en la estabilidad de procesos. Los valores de intervalo variable se calculan realizando la resta de pares de medición sucesivas.

4.3.3.1 Construcción del diagrama de intervalo variable

Las características del diagrama MR son:

1. Línea central: es el promedio de intervalos variables; su símbolo es $M\bar{R}$.
2. Límite superior de control: $M\bar{R} \cdot 3.267$
3. Límite inferior de control: ninguno.

Diagrama de Rangos (\bar{R})

Este diagrama se emplea para estudiar la variabilidad de una característica de calidad en un producto o proceso, y en ella se analiza el comportamiento sobre el tiempo de los rangos de las muestras o subgrupos.

Los límites de control para una carta \bar{R} se obtienen a partir de la misma forma general; la media más o menos tres veces la desviación estándar de la variable que se grafica en la carta, que para este caso son los rangos de las muestras.

Los valores R miden la variación dentro de los subgrupos muestra. El diagrama de control \bar{R} suelen utilizarse junto con el diagrama \bar{x} .

4.3.4.1 Construcción del diagrama de rangos

1. Límite central: es el promedio de intervalos del subgrupo; su símbolo es \bar{R} .
2. Límite superior de control: $LCS = (\bar{R})(D4)$.
3. Límite inferior de control: $LCI = (\bar{R})(D3)$

Nota: Debemos ver los valores para D3 y D4 en la tabla del anexo dos.

Diagramas de control por atributos

Los diagramas de control para atributos se emplean para mostrar y rastrear las proporciones o conteos de cierta característica de interés (por ejemplo, proporción de producto anómalo, un número de clientes atendidos, etc.).

En estas cartas la característica de calidad es del tipo "pasa o no pasa", donde un producto es juzgado como defectuoso o no.

Diagrama P. Proporción o fracción de artículos defectuosos

Se utiliza cuando se quieren vigilar la proporción de artículos con una característica específica, como la proporción de productos o transacciones defectuosas o erróneas. Se usa para reportar la proporción (o porcentaje) de productos defectuosos en un proceso. En esta carta se revisa cada uno de los artículos de una muestra y cada uno tiene una calidad aceptable o no aceptable.

Los diagramas **P** se utilizan cuando los tamaños del subgrupo muestra son tanto iguales como desiguales.

4.4.1.1 Construcción del diagrama P

1. La línea central: es el promedio de los valores de la muestra p ; su símbolo es: \bar{p} .

2. Límites de control:
$$\bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

Donde:

\bar{p} . Proporción del promedio de artículos defectuosos; que se obtiene al dividir la cantidad de artículos defectuosos en todas las muestras entre la totalidad de productos inspeccionados.

n_i . Tamaño de la muestra (subgrupos).

En ocasiones el tamaño de muestra (n), es variable de muestra a muestra; en todos los casos se tienen dos alternativas; la primera es usar el tamaño de muestra promedio y la segunda es construir una carta de control con límites variables, en la que para cada muestra se calcula el límite de control de acuerdo con el valor de n .

Cuando se opta por la segunda opción, los límites de control variables se obtiene con el tamaño de cada subgrupo o muestra.

Cabe menciona que cuando el valor calculado del límite inferior de control es un número negativo, en el diagrama de control no se coloca límite inferior de control.

Diagrama np. Número de unidades defectuosas

El diagrama **np** es semejante al diagrama **p**, con la diferencia de que muestra el número (en lugar de la proporción) de elementos que poseen una característica específica (por ejemplo, cantidad de producto anómalo). El diagrama **np** se utiliza cuando el tamaño de las muestras del subgrupo es igual.

4.4.2.1 Construcción del diagrama np

1. Línea central: $n\bar{p}$
2. Límite superior e inferior de control:

$$np \pm 3\sqrt{np(1-\bar{p})}$$

Donde:

\bar{p} . Proporción promedio de artículos defectuosos.

n. Tamaño de la muestra (subgrupos).

$n\bar{p}$. Estimación del número promedio de artículos defectuosos por muestra.

Diagrama c. Número de defectos por unidad

El diagrama **c** se utiliza para rastrear el número de defectos por unidad de medición, con una unidad de muestreo de tamaño constante y la probabilidad de que se presente un defecto en una ubicación específica es baja.

El diagrama de control **c** es apropiado siempre que se desee considerar más de un defecto por unidad de muestreo; por ejemplo, el número de imperfecciones por metro cuadrado de tela, número de errores por trabajador, cantidad de accidentes, número de quejas por mal servicio, número de nuevos clientes, cantidad de llamadas telefónicas, clientes atendidos, número de fallas en un equipo, etc..

4.4.3.1 Construcción del diagrama c

Los límites de control del diagrama **c** se obtienen de la siguiente manera:

1. La línea central es el promedio de defectos en el subgrupo; su símbolo es \bar{c} .
2. Los límite superior e inferior de control se construyen de la siguiente manera:

$$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$$

Donde:

\bar{c} . Es el número promedio de defectos por subgrupo y se obtiene al dividir el total de defectos encontrados entre el total de subgrupos.

Diagrama u. Número de defectos por unidad

El diagrama **u** es parecido al diagrama **c**, con excepción de que no requiere que la unidad de muestra tenga un tamaño constante. Cuando, aunque sea constante se prefiere cuantificar el número promedio de defectos por unidad en lugar del total de defectos en la muestra.

4.4.4.1 Construcción del Diagrama u

1. Línea central: es el número total de ocurrencia en la muestra (subgrupo) dividido entre el área total; su símbolo es \bar{u} .

En la carta u para cada subgrupo se gráfica el número promedio de defectos por unidad u_i ; que se obtiene al dividir el total de defectos encontrados en el subgrupo entre el total de unidades en el subgrupo, es decir:

$$u_i = \frac{C_i}{n}$$

Donde:

c_i . Cantidad de defectos en la muestra i .

n . tamaño de la muestra i .

2. Los límites superior e inferior de control:

$$\bar{u} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

V. HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS

5.1 Introducción

En los servicios se debe prestar una atención especial a la prevención de errores, ya que en este caso, los problemas surgen a medida que se está ejecutando el servicio, y hay que dar una solución lo más rápida posible, para lo cual hay que anticiparse a todos los posibles obstáculos que puedan surgir.

La calidad en el servicio difiere de la calidad en los productos en los siguientes aspectos:

- **No se pueden estandarizar las expectativas del cliente**, debido a que cada cliente es distinto y sus necesidades de servicio también lo son aunque en apariencia todos requieren el mismo servicio.
- **No se pueden dictar recetas o procedimientos inflexibles** para mantener satisfechos a los clientes.
- La calidad en el servicio no es una estrategia aplicable únicamente en las empresas del sector servicios. **Las empresas manufactureras y comerciales desarrollan una buena cantidad de actividades de servicio**, como ventas (mediante representantes o en mostrador, centros telefónicos, etc.), distribución, cobranza, devoluciones o reclamaciones e incluso, asesoría técnica.

Un análisis realizado por la American Society for Quality Control revela que las principales causas por las que las compañías pierden a sus clientes son:

CAUSA	PORCENTAJE (%)
Fallecen	1
Se mudan	3
Influidos por amistades	4
Deslumbrados pro la competencia	9
Insatisfechos con el producto	14
Indiferencia o trato inapropiado de parte del personal de servicio al cliente	69

Para brindar un servicio superior es importante saber:

- Lo que su cliente quiere.
- Lo que su cliente piensa.
- Lo que su cliente necesita.
- Si su cliente está satisfecho.
- Si su cliente regresará

5.2 Definición de servicio

La definición de servicios según la norma ISO 9000:2000 es la siguiente:

Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible. La prestación de un servicio puede implicar, por ejemplo:

- Una actividad realizada sobre un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo reparación de un automóvil) o intangible (por ejemplo la preparación de la tasa de café).
- Una actividad realizada sobre un producto intangible suministrado por el cliente (por ejemplo: la declaración de ingresos necesaria para preparar la devolución de los impuestos).
- La entrega de un producto intangible (por ejemplo la entrega de información en el contexto de la transmisión de conocimiento).
- La creación de una ambientación para el cliente (por ejemplo: en hoteles y restaurantes).

5.3 La industria de servicios y sus características

Las características principales que diferencian a los servicios del resto de productos se estudian en la siguiente tabla.

Tabla No.1 Diferencias entre los productos y servicios

Productos	Servicios
Tangibles.	Intangibles.
Se transmite la propiedad con la compra.	No hay transmisión de la propiedad.
Puede volver a venderse.	No puede volver a venderse.
Puede enseñarse y probarse antes de la compra.	No existe antes de la compra y por ello no puede enseñarse, ni probarse.
Puede ser almacenado.	No puede ser almacenado.
Es producido con anterioridad a su consumo.	Se consume al mismo tiempo que se produce.
La producción y el consumo no suelen coincidir en el mismo lugar.	La producción y el consumo suelen producirse en un mismo lugar.
Puede ser transportado.	No puede ser transportado.
Relación indirecta entre productor y consumidor.	Relación directa entre productor y consumidor.

De estas características diferenciales, las fundamentales son tres:

- **Inmaterialidad.**

Los servicios no pueden ser valorados antes de su compra, porque no existen hasta ese momento. Por ejemplo cuando un cliente acude a una peluquería no puede ver cómo van a dejarle el peinado tras recibir el servicio, porque no existe hasta que no comience la prestación del mismo. Sólo puede fijarse en lo que ve en otros clientes, en experiencias anteriores, en lo que le han contado etc., pero en ningún caso puede saber cómo será el servicio recibido y su satisfacción con él en esa prestación concreta.

- **Integración del cliente en el proceso.**

El cliente forma parte del proceso y por tanto en mayor o menor medida, el cliente está influenciando el resultado del servicio. Por ejemplo en un proyecto de consultoría, el consultor podrá prestar un mejor o peor servicio en función de lo que el cliente esté dispuesto a colaborar. Si el cliente es por ejemplo reacio a entregar determinada información a su consultor esto podrá provocar que el consultor dé un mal consejo a su cliente.

- **La producción y el consumo se producen al mismo tiempo.**

Esto tiene una importancia decisiva en la evaluación que hace el cliente, ya que ve todo el proceso de prestación del servicio y todas las interacciones con quien lo presta, influyendo su evaluación final. Para un producto como puede ser un coche, el cliente no ve el proceso productivo y sólo ve el resultado final del mismo, pero para un servicio como puede ser un hotel, desde la llamada telefónica para reservar la habitación hasta el momento en que sale del hotel, todas las interacciones con el personal, sus percepciones sobre las infraestructuras etc. están influenciando su evaluación final.

Todos los clientes califican el servicio que reciben a través la evaluaciones que realizamos a cinco diferentes factores:

1. Elementos tangibles.
2. Cumplimiento de promesa.
3. Actitud de servicio.
4. Competencia del personal.
5. Empatía.

1. Elementos tangibles:

- La apariencia de las instalaciones de la organización, la presentación del personal y hasta los equipos utilizados en determinada compañía (de cómputo, oficina, transporte, etc.). Una evaluación favorable en este rubro invita al cliente para que realice su primera transacción con la empresa.
- No son pocos los clientes del ramo industrial que con sólo visitar la planta manufacturera o conociendo su sistema de cómputo, se deciden a realizar su primer pedido. Ni qué decir de las empresas del sector comercio: una exhibición adecuada de los productos que comercializa influye en un cliente potencial.
- Es importante mencionar que los aspectos tangibles pueden provocar que un cliente realice la primera operación comercial, pero no lograrán convencer al cliente de que vuelva a comprar.

2. Cumplimiento de promesa:

- Significa entregar correcta y oportunamente del servicio acordado.
- Entrega correcta y oportuna provocan la confianza o desconfianza hacia la empresa.
- En opinión del cliente, la confianza es lo más importante en materia de servicio.

- El cumplimiento de la promesa es uno de los dos factores más importantes que orilla a un cliente a volver a comprar en la organización.

3. Actitud de servicio:

- Con mucha frecuencia los clientes perciben falta de actitud de servicio por parte de los empleados; esto significa que no sienten la disposición quienes los atienden para escuchar y resolver sus problemas o emergencias de la manera más conveniente.
- Después del cumplimiento, las actitudes influyen en el cliente para que vuelva a nuestra organización.

4. Competencia del personal:

El cliente califica qué tan competente es el empleado para atenderlo correctamente;

- Si es cortés.
- Si conoce la empresa donde trabaja y los productos o servicios que vende.
- Si domina las condiciones de venta y las políticas.
- Si es capaz de inspirar confianza con sus conocimientos como para que se le pida orientación.

Muchos clientes saben bien lo que quieren comprar, pero aquellos que requieren de orientación, consejos y/o sugerencias pueden no tomarlas en cuenta aunque sean acertadas si no perciben que quien los atiende es lo suficientemente competente.

5. Empatía:

- Aunque la mayoría de las personas define a la empatía como ponerse en los zapatos del cliente (lo vemos hasta en comerciales de televisión). Los clientes evalúan este rubro de razonamientos de acuerdo con tres aspectos diferentes que son:
 - a. **Facilidad de contacto:** ¿Es fácil llegar hasta su negocio? Cuándo llaman a sus vendedores o empleados ¿los encuentran?, ¿se reportan o sus números telefónicos?, son de los que siempre están ocupados o de los que nunca contestan y encima, cuando contestan, el cliente no puede encontrar a quien busca y nadie pueden ayudarlo.
 - b. **Comunicación:** Algo que buscan los clientes es un mayor nivel de comunicación de parte de la empresa que les vende, además en un idioma que ellos puedan entender claramente.
 - c. **Gustos y necesidades:** El cliente desea ser tratado como si fuera único, que se brindemos los servicios que necesita y en las condiciones más adecuadas para

él. Que le ofrezca algo adicional a lo que necesita; esto es, que se superen sus expectativas.

Algunas razones por las que se quejan los clientes son:

1. No obtienen lo que esperan. Se les promete algo (o ellos piensan que se les prometió algo) y no lo logran.
2. Alguien los trató en forma ruda o descortés en el teléfono o personalmente.
3. El cliente siente que nadie se está esforzando en servirle, que se es indiferente a sus necesidades.
4. Nadie escucha las preocupaciones del cliente.

Las estadísticas dicen que el **96%** de los clientes insatisfechos nunca se quejan directamente, simplemente se van para otras partes. Sin embargo estas personas no permanecen quietos por mucho tiempo ya que en promedio **15** personas tienen noticias sobre la mala experiencia. Un cliente satisfecho sólo le cuenta su experiencia a **6** personas.

Concluyendo, el conjunto de los cinco factores mencionados conforma la evaluación total del cliente en materia de servicio. **Cada cliente es distinto y requiere de diferentes estrategias para otorgarle el servicio adecuado**, por lo que una sola acción no asegurará que una empresa mejore todas las fases del servicio.

5.4 Fases de un servicio

Las fases de un servicio son las siguientes:

1. Inspección, conocimiento y comprensión de las necesidades que tienen los clientes.
2. Diseño del servicio adecuado para poder satisfacer estas necesidades.
3. Contar con los procedimientos que permitan desarrollar y poner en marcha el diseño previo, estos procedimientos deben describir detalladamente el conjunto de tareas que deben desarrollarse en cada momento, las responsabilidades así como quiénes son los afectados
4. Prestación del servicio.
5. Actividad de control final (retroalimentación), en la cual se hará una medición de los resultados reales para compararlos con los resultados previos y así hacer un estudio de las desviaciones. Una vez identificadas las desviaciones, debe tratarse de potenciar las positivas y evitar las negativas.

5.5 HERRAMIENTAS PARA EVALUAR LA CALIDAD EN SERVICIOS

Para estudiar la calidad de un servicio disponemos de varias técnicas. A continuación se desarrolla una explicación de las principales herramientas que podemos emplear.

5.5.1 Modelo GAP para explicar la calidad en un servicio

Hay distintos modelos que tratan de explicar la calidad en un servicio. Vamos a exponer el modelo GAP.

5.5.1.1 Desarrollo del modelo GAP

Este modelo fue desarrollado por Parasuraman, Berry y Zeithaml; se basa en la idea de que el cliente percibe la calidad de un servicio como la diferencia entre lo que espera del mismo y lo que realmente recibe. Esta diferencia entre el diseño y la prestación del servicio que realmente se ofrece se debe a los problemas de comunicación entre el cliente y el proveedor del servicio y también a la propia falta de armonía dentro de la organización.

A los problemas típicos se los denomina GAP y al modelo, Modelo GAP.

La diferencia entre lo esperado y lo percibido por el cliente, es la suma de una serie de problemas parciales:

GAP 1: Diferencia entre el servicio esperado por el cliente y lo que la dirección imagina que el cliente espera.

La falta de comunicación entre el cliente y la dirección es una posible causa de discrepancia entre lo esperado por el cliente y lo que erróneamente se imagina la empresa que el cliente desea.

GAP 2: Diferencia entre lo que la dirección imagina que el cliente espera y las especificaciones que se marcan para el servicio.

La dirección percibe lo que el cliente espera y decide hasta que punto quiere colmar estas expectativas del cliente.

GAP 3: Diferencia entre las especificaciones y el servicio realizado.

Por distintas razones, puede haber diferencias entre lo que la dirección pretende ofrecer y lo que realmente acaba ofreciendo.

GAP 4: Diferencia entre el servicio realizado y el percibido.

Por último, hay un GAP entre el servicio que el cliente recibe y lo a través de nuestra información él se había imaginado.

GAP:5: Diferencia entre el servicio esperado y el servicio percibido.

Es la suma de los cuatro anteriores. Es la diferencia entre las expectativas del cliente sobre nuestro servicio y la percepción que tiene del servicio que se le ha ofrecido.

Figura No.29 Modelo GAP para la calidad en el servicio



5.5.2 Técnica de las viñetas

Esta técnica se emplea en la fase de diseño de un nuevo servicio y sirve para decidir la combinación ideal de características para el servicio.

Para un producto es más fácil elegir la combinación ideal de características. Por ejemplo, en el diseño de un bolígrafo pueden enseñarse bocetos a potenciales clientes, o puede preguntárseles directamente con más sencillez. Con un servicio puede no ser tan sencillo ya que muchas veces depende de percepciones del cliente de las cuales puede no ser del todo consciente.

5.5.2.1 Desarrollo de la técnica de las viñetas

1. Elaborar la idea básica del nuevo servicio.
2. Determinar grupo destinatario.
3. Elaborar las características importantes mediante encuesta abierta.
4. Elaborar posibles variaciones de las características.
5. Visualización de características y variaciones.
6. Producción de las viñetas (combinaciones posibles).
7. Ejecución de la encuesta principal sobre la valoración de las viñetas.
8. Conclusiones sobre viñetas favoritas de los clientes (comparativo de parejas).

5.5.2.2 Aplicaciones

Vamos a ver la producción de viñetas aplicada a una empresa que ha elaborado un nuevo perfume y quiere introducirlo en el mercado. Mediante la viñeta, se combinan diferentes características que esta colonia podría reunir, para poder presentársela al cliente de una forma sencilla y así llegar a conocer su opinión. Al cliente se le presentarán distintas viñetas para que compare las distintas opciones de una forma sencilla. Gracias a este sistema se puede conocer fácilmente cuál es la combinación de características del servicio que es preferido por nuestros clientes.

Ahora bien, si se quiere montar una nueva peluquería y no se tiene muy clara la mejor localización tamaño, imagen y trato que ofrecer, se puede emplear las viñetas para estudiar las percepciones de nuestros potenciales clientes. Las opciones a elegir se exponen en la siguiente viñeta:

Figura No.30 Aplicación de la Técnica de Viñetas a una peluquería

Característica	Variación A	Variación B
Localización	Centro comercial	Barrio
Imagen	Tradicional	Moderno
Establecimiento	Grande	Pequeño
Trato	Quién toque	Peluquero asignado

Tabla No.2 Desarrollo de una viñeta para una peluquería. Opciones ofrecidas

CARACTERÍSTICA	VARIACIÓN "A"	VARIACIÓN "B"
Localización	Centro comercial	Barrio
Imagen	Tradicional	Moderno
Establecimiento	Grande	Pequeño
Trato	"Quién toque"	Peluquero asignado

A continuación se muestran las viñetas con las distintas combinaciones a los clientes potenciales y se van estudiando sus reacciones ante las mismas hasta llegar a configurar la combinación ideal. En este caso la siguiente figura muestra la combinación elegida: se montaría una peluquería en el barrio con un estilo tradicional de gran tamaño donde atendería a los clientes el peluquero(a) libre en ese momento.

Figura No.31 Desarrollo de una viñeta para una peluquería. Opciones elegidas

Característica	Variación A	Variación B
Localización	Centro comercial	Barrio
Imagen	Tradicional	Moderno
Establecimiento	Grande	Pequeño
Trato	Quién toque	Peluquero

Peluquería situada en el barrio con una imagen tradicional, de gran tamaño y sin preferencia por que peluquero atienda

Blueprinting

El Blueprinting es una herramienta empleada para el diseño de un nuevo servicio y para la mejora de los mismos. Además es usada como técnica equivalente a los diagramas de flujo pero específica de los servicios, es decir, como técnica para la descripción de servicios.

5.5.3.1 Fases del blueprinting

1° Fase: Establecer los límites del sistema

El Blueprinting trata de facilitar la visualización del proceso, para ello se mantiene lo esencial del servicio a la vista, por lo que hay que identificar los puntos esenciales del servicio estudiado. Los servicios complejos se representan también con un único Blueprinting.

2° Fase: Representación gráfica del desarrollo del proceso

Esta fase consiste en la representación gráfica del proceso, para ello se emplean una serie de símbolos para la visualización del proceso.

Hay que tener cuidado al realizar la gráfica, para reflejar realmente la visión del cliente. Los símbolos a emplear son los siguientes:

Figura No.32 Símbolos para la visualización de un Blueprinting



3ª Fase: Identificación de fallos

Empleando la representación gráfica del proceso realizado en la fase anterior, se buscan las posibles fuentes de fallos. Cuando se prepara la representación para un nuevo servicio, que todavía no ha sido probado en esta forma, debe recurrirse al valor de la experiencia de sucesos semejantes.

También es importante desarrollar esta fase considerando en todo momento el punto de vista del cliente.

4ª Fase: Medidas para evitar los fallos

Esta fase trata de encontrar las medidas adecuadas para evitar los fallos identificados en la fase anterior. El objetivo debe ser siempre el servicio al cliente.

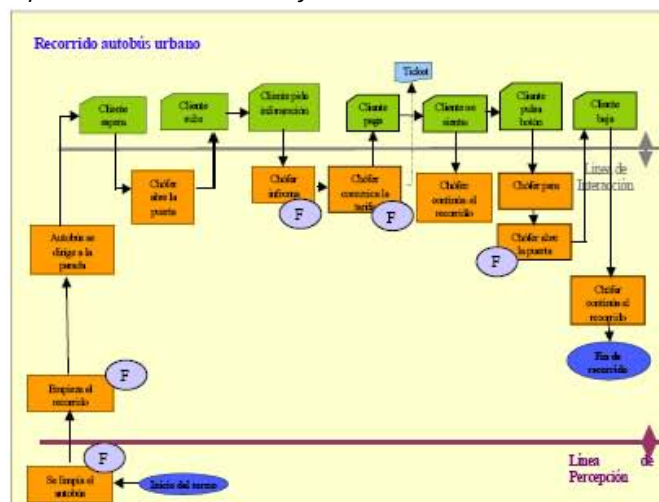
En caso de que el Blueprinting sea para el diseño de un nuevo servicio se piensa en cómo evitar la ocurrencia de dichos fallos.

5ª Fase: Determinar el marco cronológico

Los servicios son dependientes del tiempo, y el tiempo constituye un factor de costos esencial, por lo que en la ejecución de los pasos de un servicio hay que establecer los tiempos. Hay que considerar que el borrador del plan es un modelo y que hay que permitir variaciones en la práctica. También este punto hay que considerarlo desde la visión del cliente, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución máxima que el cliente aceptará.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de aplicación de un Blueprinting para representar el proceso de un viaje en un autobús urbano. En la parte superior se muestran las acciones del cliente. Por debajo de estas acciones del cliente nos encontramos las acciones desarrolladas por el oferente del servicio (quien lo proporciona), y que se producen en relación directa con el cliente. Ambas acciones se separan entre sí por la línea de interacción. Después en la parte inferior encontramos las acciones realizadas por el oferente del servicio y que no son directamente percibidas por el cliente. Se separan de las demás acciones del mediante la línea de percepción.

Figura No.33 Aplicación de un Blueprinting para representar el proceso de un viaje en un autobús urbano



Del análisis de este Blueprinting se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- Respecto a la limpieza del autobús podemos deducir que aunque el resultado es muy importante, el proceso de limpieza no lo es, ya que no es percibido directamente por los viajeros. Así por ejemplo quién, cuándo, con qué medios, etc., es limpiado el autobús; no tiene influencia en las evaluaciones de los clientes que sólo se fijarán en si está o no limpio cuando ellos acceden al mismo.
- Sin embargo los puntos clave en este servicio son todas las interacciones entre el chofer y los clientes. Aquí encontramos los principales potenciales de fallo por lo que por ejemplo la amabilidad del chofer en el intercambio de información tiene una gran relevancia y se debe dar un cuidado especial a la formación de los conductores en este punto.

5.5.4 Método secuencial de incidentes

Se emplea para conocer la opinión del cliente en cada fase del proceso. Se determinan los pasos del proceso y se obtienen los comentarios de los clientes (tanto favorables como desfavorables) sobre cada uno de los pasos. De esta forma se obtiene un conocimiento más profundo de nuestro servicio.

Figura No.34 Método Secuencial de Incidentes aplicado al servicio de emergencia de PC's



En la figura anterior se muestra un ejemplo de un proceso secuencial de incidentes. En la parte superior se observan los distintos pasos del proceso. Debajo de cada uno de estos pasos, encontramos los comentarios del cliente sobre dicha fase. Los cuales pueden ser tanto positivos como negativos, ya que lo que se busca es conocer la opinión del cliente sobre el servicio que se le brinda.

5.5.5 Encuestas a los clientes

Para la medición de la satisfacción de los clientes se pueden emplear distintos métodos e indicadores. Tenemos por una parte métodos directos, es decir, preguntarle directamente al cliente sobre distintos aspectos del servicio que ha recibido, y métodos indirectos, que tratan, a partir de informaciones indirectas, deducir la satisfacción.

5.5.5.1 Metodología para elaborar una encuesta

A continuación se marcan y describen los pasos a seguir en la elaboración de una encuesta, los cuales son:

1. Definir los objetivos de la encuesta.
2. Revisar la bibliografía.
3. Elegir el tipo de cuestionarios.
4. Elegir los ítems o variables.
5. Redacción de las preguntas
6. Elegir las puntuaciones y escalas.
7. Elegir el orden de las preguntas.
8. Diseñar el formato.
9. Preparar el manual de instrucciones.
10. Entrenar a los encuestadores (en caso necesario).
11. Realizar una prueba piloto.
12. Revisar el cuestionario y el manual de instrucciones.
13. Realización del cuestionario y evaluación.

1. Definir los objetivos de la encuesta

En primer lugar, cuando se plantea preparar una encuesta se tiene que definir de un modo muy concreto los objetivos que se perseguir con dicha encuesta.

Es muy importante en todos los pasos siguientes para la elaboración del cuestionario, no perder de vista estos objetivos. No sirve de nada elaborar una batería de preguntas, si del análisis de toda la información aportada por dicho cuestionario no se va a poder generar ninguna conclusión.

Se debe considerar la elaboración de una encuesta como una realidad muy compleja y por tanto, no como un trabajo que se pueda resolver "en media hora".

2. Revisar la bibliografía

Es importante revisar la bibliografía relacionada con el área que vamos a tratar en la encuesta. Aumentará el conocimiento sobre la problemática y en muchos casos se encontrara información sobre otras encuestas existentes que han tratado el mismo tema. La posibilidad de emplear cuestionarios ya existentes, o el basarse en

cuestionarios ya existentes, nos facilitará la comparación de los resultados que se obtengan con los de otros estudios.

3. Tipos de cuestionarios

Según los objetivos que se persiguen con la encuesta se puede emplear uno u otro de los tipos de cuestionarios que se muestran a continuación.

A. Autoadministrados o autocumplimentados

En este caso el entrevistado llena el cuestionario él mismo, es decir, sin ayuda de ningún encuestador. En este caso hay que tener un especial cuidado en ofrecer unas instrucciones claras, de forma que cualquier duda que pueda surgirle a quien llena el cuestionario pueda ser resuelta por el propio cuestionario.

Suelen entregarse en mano a los clientes.

Ventajas:

- Bajo costo, ya que al no precisar de entrevistadores, puede llegarse a muchas personas sin costo extra.
- Rapidez con la que se obtienen los resultados de los cuestionarios.

Desventajas:

- Presenta siempre un índice de respuesta menor a otros métodos.

Hay que poner atención a la extensión del cuestionario, ya que un cuestionario excesivamente largo y complejo no animará a los participantes a llenarlo. Además es importante el formato o diseño del cuestionario.

B. Encuestas administradas por un encuestador

Este tipo de encuestas pueden realizarse a través de dos medios:

- Entrevistas personales
- Encuestas telefónicas

El porcentaje de respuesta en estos casos es superior que en los autoadministrados, pero a costa de unos mayores costos.

La extensión de la entrevista varía según la variante. Por teléfono suele recomendarse no exceder los 10 minutos. En caso de las entrevistas personales (cara a cara) la extensión se recomienda no exceda la hora. Los estudios suelen tener una duración mayor en este caso.

Debe considerarse que el entrevistador es por una parte una ayuda, ya que puede facilitar la comprensión de determinados conceptos, resolver las dudas del entrevistado, pero es a su vez una fuente de sesgo. La simpatía, explicaciones, carácter, etc., del entrevistador pueden afectar a los resultados obtenidos.

4. Elegir los ítems o variables

Es muy importante que antes de comenzar a desarrollar una batería de preguntas sin previa reflexión, se especifiquen los ítems o variables que deseamos analizar. Estos ítems se traducirán más tarde en preguntas. Además debe establecerse la estructura básica del cuestionario.

La selección de ítems depende fundamentalmente de los objetivos marcados para el estudio.

5. Redacción de las preguntas

En primer lugar se deben elegir el tipo de preguntas que vamos a emplear. Los tipos existentes son los siguientes:

5.1 Preguntas cerradas

En este caso se le ofrecen al entrevistado una serie de alternativas de respuesta entre las que debe elegir.

Este tipo de preguntas son más fáciles de tabular y analizar que las preguntas abiertas. Además se obtiene una mayor agilidad a la hora de contestar a las preguntas.

El principal problema de este tipo de preguntas es que son más difíciles de formular, ya que requieren un estudio o análisis previo de las alternativas de respuesta y se corre el peligro de no incluir todas las alternativas necesarias. Para solucionar este problema puede incluirse como alternativa una categoría "otros" y pedirle al entrevistado que incluya en su caso la alternativa que a su modo de ver falta. Otro problema es que el entrevistado no puede matizar sus respuestas o dar explicaciones sobre las mismas.

5.2 Preguntas abiertas

En este caso las respuestas no están preestablecidas. El entrevistado tiene la libertad a la hora de dar una respuesta de matizarla y explicar todo lo que crea necesario. Es muy útil en el caso de informaciones complejas.

Un problema frecuente en este tipo de preguntas es que los entrevistados tienden a ser muy escuetos en sus respuestas, no aportando mucha información. Además la interpretación de las respuestas suele ser complicada, y suele ser difícil dar valoraciones sobre las contestaciones a las preguntas.

Las preguntas abiertas suelen ser útiles sobre todo en la fase previa a la elaboración de un cuestionario, como método para deducir las distintas alternativas de respuesta en el diseño de preguntas cerradas. Además debe considerarse la posibilidad de combinar distintos tipos de preguntas.

En segundo lugar, se deben redactar las preguntas. La redacción de las preguntas es un aspecto fundamental por ello vamos a ver aspectos prácticos que debemos tener en cuenta al redactar:

- No formular preguntas ambiguas.

- No usar términos como en ocasiones, a menudo etc.
- No formular las preguntas de forma negativa.
- No formular dos preguntas en una.
- Formular preguntas preferiblemente cortas.
- Utilizar un lenguaje sencillo (especial cuidado con el empleo de palabras técnicas).
- No sobrevalorar la memoria de los encuestados, es decir, evitar preguntar por acontecimientos que sucedieron hace un año o en su infancia, etc..
- Evitar un número de alternativas excesiva.
- No dejarse categorías de respuesta fuera (posibilidad de incluir categoría otros).
- Ofrecer alternativas de respuesta mutuamente excluyentes.
- Ordenar lógicamente las alternativas.

6. Elección de las puntuaciones o escalas para las respuestas

Las puntuaciones y escalas transforman las respuestas en variables que pueden ser tabuladas y analizadas estadísticamente.

Hay una gran variedad de posibilidades, algunas de ellas:

- Respuestas dicotómicas: SI/NO. Suele ser útil añadirle una tercera categoría NS/NC (no sabe / no contesta).
- Por intervalos: se ofrece una graduación de las respuestas. Es importante apuntar que en este caso se produce un efecto interesante, si se da un número par de opciones, no permitir al entrevistado tomar una posición neutral en su respuesta, en cambio si se ofrece un número impar siempre tiene en el centro la posibilidad de pronunciarse de modo neutral.

Además se presentan dos tipos de escala muy conocidos:

• Escala Likert

Esta escala comprende varias frases que expresan una opinión sobre un ítem y los encuestados deben expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una. Por ejemplo:

Tabla No.3 Aplicación de la escala de Licker a una encuesta

	Total acuerdo	Acuerdo	Desacuerdo	Total desacuerdo
La publicidad sobre el tabaco debería prohibirse	1	2	3	4
Hay demasiadas restricciones para fumar	1	2	3	4
Los derechos de los no fumadores no se respetan en la sociedad	1	2	3	4

• Escala Guttman

En esta escala se elige un número relativamente pequeño de frases que expresan una actitud favorable o desfavorable hacia un tema y redactadas de tal manera

que quien está de acuerdo con una de ellas lo está con las anteriores. Por ejemplo:

Tabla No.4 Aplicación de la escala Guttman a una encuesta

1. El tabaco puede causar enfermedades
2. El tabaco es una causa importante de enfermedades
3. El tabaco es una causa muy importante de enfermedad y muerte
4. El tabaco es la causa más importante de enfermedad y muerte en España

7. Elegir el orden de las preguntas.

Debe procurarse que la secuencia de las preguntas siga un orden lógico, ya que se facilitará así el proceso de respuesta.

Es importante que las primeras preguntas levanten el interés del entrevistado, ya que en caso contrario puede dejar de llenarlo por no parecerle relevante.

8. Diseñar el formato.

El formato del cuestionario es un punto muy importante. Hay que tratar de que sea atractivo y sobre todo cómodo de contestar. Hay que evitar que las preguntas estén demasiado juntas y también evitar fallos en la contestación de las preguntas por formatos inadecuados.

9. Preparar el manual de instrucciones.

Es conveniente, sobre todo en el caso de empleo de encuestadores, la elaboración de un manual que explique los objetivos fundamentales y la forma de desarrollarlo.

10. Entrenar a los encuestadores (en caso necesario).

En caso de que el cuestionario no sea autoadministrado deberá entrenarse a los entrevistadores.

11. Realizar una prueba piloto

Conviene probar el cuestionario antes de emplearlo con la población objetivo. Dependiendo de los objetivos y tipo de cuestionario será más adecuado una prueba con expertos o con personas con características idénticas a las de la población objetivo o ambas.

12. Revisar el cuestionario y el manual de instrucciones

Tras la prueba piloto habrá que introducir los cambios necesarios en el cuestionario y en el manual de instrucciones.

13. Aplicación y evaluación del cuestionario

Una vez que se ha desarrollado el cuestionario se debe aplicar correctamente. Ya aplicados se pasa a la fase de evaluación y análisis de los resultados.

Dependiendo de la complejidad y de la extensión del estudio suele ser muy conveniente apoyarse en paquetes estadísticos.

5.5.5.2 Aplicaciones

Por ejemplo un indicador para medir la satisfacción de los pacientes de una consulta con un determinado médico de cabecera podría ser el análisis de los datos sobre pacientes que han pedido la asignación de otro médico de cabecera en los últimos meses. La comparación de este dato con la media del mismo para los otros médicos nos ayuda a hacernos una idea sobre si la satisfacción con dicho médico está dentro de lo normal.

Esta técnica ha sido incluida dentro de las técnicas de los servicios ya que dadas las características de los mismos siempre ha sido más usada para ellos, pero eso no impide considerarlas como un método igualmente útil para medir la satisfacción de los clientes con otro tipo de productos. De hecho a raíz del surgimiento de la nueva ISO 9000:2000 y de la mayor importancia otorgada por esta norma a la medición de la satisfacción de los clientes, el empleo de encuestas están extendiéndose con mayor rapidez.

La preparación de una encuesta puede parecer a veces algo sencillo al alcance de cualquiera, pero debe señalarse que sino se realiza con el debido rigor y siguiendo los pasos adecuados, la encuesta puede estar condenada al fracaso.

Se presentan en el Anexo cuatro algunos ejemplos de encuestas de opinión.

5.5.6 Servqual

SERVQUAL (Service Quality) es un método de medición orientado a los clientes.

Este método intenta cuantificar el Modelo GAP desarrollado por los mismos autores. Es un método de doble escala de 7 puntos Likert en el que se pregunta tanto por la expectativa que el cliente tenía sobre distintas características de un servicio, como por lo que realmente ha recibido.

El juicio que los clientes tienen que realizar se centra en las cinco dimensiones de la calidad identificadas empíricamente en otro estudio realizado por los mismos autores:

1. Tangibles.
2. Reliability.
3. Responsiveness.
4. Assurance.
5. Empathy.

5.5.6.1 Metodología servqual

1. Identificar las características del servicio.
2. Preguntar a los clientes sobre sus expectativas.
3. Se cuestiona si las expectativas fueron o no satisfechas.
4. Se interpretan los resultados.
5. Se elabora el diagrama IP40 (más adelante en el ejemplo se muestra este).

5.5.6.2 Aplicaciones

A continuación un ejemplo de la aplicación de un SERVQUAL a un hotel:

La primera columna se refiere a sus expectativas, la segunda al grado de cumplimiento.

Figura no.35 Aplicación de servqual a un hotel

Exigencias	Expectativas sobre el servicio	Grado de cumplimiento
1. Instalación limpia y adecuada	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
2. Los empleados correctamente vestidos	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
3. Los empleados se preocupan por los clientes	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
4. Cualificación de los empleados	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
5. Los empleados son amables y simpáticos	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
6. Prestación inmediata del servicio	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
7. La seguridad es lo más importante	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
8. Adecuación del horario de apertura	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
9. La factura es correcta	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
10. Se cumplen las promesas	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6

Cuestionario Serv Qual para medir el servicio de un hotel

Una vez identificadas las características que desde el punto de vista de quién realiza la encuesta son las más relevantes del servicio pregunta a los clientes que expectativas tenían y en qué medida el hotel ha logrado satisfacerles en estas áreas.

Para la interpretación de los resultados de este tipo de encuestas es interesante la realización de gráficos IP40. Este diagrama facilita la visualización de las características y nos ayuda a ver cómo se estamos haciendo, de forma que es muy sencillo identificar en qué características se debe centrar la atención porque necesitan ser mejoradas. En el eje de ordenadas se mide la importancia de las características del servicio y en el eje de abscisas la ejecución (cómo se cumple con las exigencias del cliente respecto a dicha característica).

Continuando con el ejemplo del hotel, al observar el diagrama construido, se tiene que hay que mejorar el cumplimiento en los plazos fijados y mejorar respecto a la competencia. Además se ve qué son características importantes para el cliente, por lo que hay que mejorarlas con urgencia.

Figura No.36 Diagrama IP para evaluar el servicio de un hotel



5.5.6.3 Ventajas

- Apropiado para la medición de la calidad del servicio en general, es decir, tener resultados globales sobre la calidad del servicio (suma del GAP 5 para un número "x" de clientes encuestados).
- En la práctica suele emplearse este tipo de cuestionarios que miden expectativas y cumplimiento con gran flexibilidad en los contenidos del mismo.

5.5.6.4 Desventajas

- Al centrarse en un cuestionario basado en un número de atributos concreto surge el problema de preguntarse si se han contemplado todos los relevantes.
- El cuestionario representa las ideas de la empresa dejando poca flexibilidad a los clientes.

5.5.7 Gestión de quejas

La gestión de quejas es el sistema que tiene la organización para la obtención y gestión de las protestas de los clientes.

5.5.7.1 Metodología para la gestión de quejas

Es un método pasivo, ya que no se va a preguntar a los clientes mediante cuestionarios o entrevistas, sino que se espera a que sea el cliente el que se acerque.

Este método sólo obtiene sucesos percibidos por el cliente como negativos, no se va a recibir información sobre lo que se hace bien. Lo importante es organizar un buen sistema para la obtención y administración de forma que no se desperdicie esta información.

5.5.7.2 Recomendaciones

Las quejas deben ser interpretadas como oportunidades de mejora ya que nos facilita la detección de los puntos críticos desde la percepción de los clientes.

Hay toda una serie de mecanismos para tratar de estimular la formulación de quejas por parte de los clientes (línea telefónica dedicada en exclusiva, departamento de quejas, etc.).

5.5.7.3 Ventajas

- Los clientes tienen total libertad de abordar el o los temas que consideren más importantes sin limitarse por un formato preestablecido.

5.5.7.4 Desventajas

La administración de quejas tiene algunas limitaciones que se deben tener en consideración:

- Sólo se puede considerar de modo indirecto como método de obtención de datos.
- Se debe considerar que tener una buena política de administración de quejas es necesario pero no suficiente para ofrecer un buen servicio.
- El juicio sobre la calidad mediante esta técnica depende no sólo de las percepciones subjetivas del cliente sino además de la calidad de los canales de información.

5.5.8 Mystery shopping

El término "Mystery Shopper" fue acuñado por WilMark, la primera empresa que implementó el concepto en 1940. A principios de 1900 se utilizó el principio por Investigadores Privados Encubiertos en misiones de investigación en Bancos de USA con el fin de determinar la presencia de valores éticos y aspectos de integridad en sus trabajadores.

Consiste en emplear un "cliente anónimo" como si se tratará de cualquier cliente habitual.

5.5.8.1 Metodología de mystery shopping

Este "cliente anónimo" actúa como observador, intenta comprobar y evaluar las características de calidad del servicio. Es especialmente útil para comprobar si se cumplen los estándares marcados por la dirección. Puede llevarse a cabo según las características del servicio, mediante "examinador", "experto" o "cliente".

Examinador.

La evaluación la realiza un empleado del servicio autorizado. Se fijan los mismos varemos para todos los empleados y se discuten los resultados con ellos.

Expertos.

La evaluación la realiza un experto muy calificado y reconocido en el área, quien es el que lleva a cabo el test.

Cliente habitual.

La evaluación la realiza un cliente perteneciente al grupo objetivo, al que se da un entrenamiento específico en esta técnica.

Hay agencias especializadas en facilitar este tipo de personal ya formado en la técnica. Una variante es además la "panelización" de clientes reales que emiten de forma continua sus observaciones sobre el servicio utilizando esta técnica.

Es un poderoso instrumento para realizar una comparación (Benchmarking) con la competencia, pero no debe olvidarse que representa, en cualquiera de sus tres formas, un juicio subjetivo. Además deben considerarse las limitaciones éticas que supone la observación del comportamiento de las personas, ya que los empleados no saben que están siendo sometidos a examen y pueden producirse muchas reticencias.

5.5.8.2 Ventaja

- Permite evaluaciones a largo plazo.
- El informe que resulta suele ser profundo y detallado, abarca calidad en la atención, orden del local, limpieza, variedad de servicios.
- Se puede crear la situación que se quiere medir: la objeción, el cliente preguntón, quejoso, etc..
- Los mystery shoppers pueden observar el comportamiento de otros compradores y ver el negocio desde "el otro lado".
- Se pueden fijar las propias reglas y aspectos a evaluar y plantearse nuevos desafíos.

5.5.8.3 Desventajas

- Es un juicio interno, que no contempla en ningún momento los criterios de los clientes.
- Que no pertenece al grupo objetivo y por ello no evalúa con los mismos criterios que los clientes.
- El costo también supone además una limitación de esta técnica.

CONCLUSIONES

Sin importar el giro y tamaño de la empresa; esta debe preocuparse y ocuparse por recibir constante retroalimentación sobre la opinión de sus clientes.

Los clientes pueden ser clasificados en cuatro grandes grupos:



Los rehenes son aquellos clientes que no tienen opciones, que deben adquirir un producto o bien solicitar un servicio, a un solo proveedor o bien a un pequeño grupo de estos, lo cual le obliga a supeditarse a sus condiciones.

Apóstoles. Son clientes cuya lealtad y satisfacción son muy altas y siguen a su proveedor a donde vaya.

Terroristas, estos clientes jamás están satisfechos.

Mercenarios. Son clientes altamente sensibles a las ofertas.

La evaluación que hace un cliente de su "nivel" de satisfacción está estrechamente relacionado a sus percepciones y expectativas, lo cual podemos ver en la ecuación siguiente:

$$\text{Evaluación del servicio} = \text{percepción} - \text{expectativas}$$

Así, por ejemplo un cliente que asiste a una taquería tiene bajas expectativas, prueba la comida y el servicio; termina altamente satisfecho; su percepción por ende es alta y dadas las expectativas, su evaluación sobre el servicio es alta.

Con respecto a los servicios el diseño de estos se puede realizar empleando GAP y la técnica de las viñetas y blueprinting; para evaluar el servicio se cuenta con el método secuencial de incidencias, la encuesta, servqual y mystery shopping.

La encuesta ha trascendido a tal medida que hoy día incluso los bancos emplean esta técnica.

El uso de los gráficos de control se facilita empleando un software, considero que MINITAB es una muy interesante alternativa. En este tema es fundamental elegir cual de todos los gráficos se empleará, por variables o bien por atributos; incluso complementándolos es una muy interesante alternativa. Los buenos resultados de esta herramienta se verán al ser interpretados y para lograr este fin, debe conocerse previamente el proceso y las variables que en este inciden.

Las herramientas cuantitativas necesariamente se deben complementar entre sí y con las de tipo cualitativo; en muchas ocasiones estas son las primeras y más valiosas fuentes de información. Si se falla en el diagnóstico, se falla en todo, porque se acaba por recetar una "medicina" que no alivia al paciente.

Para las herramientas cualitativas, el citar de forma clara y detallada las "reglas" de su uso es fundamental, pues muchas de estas sólo dan resultado en ambientes informales y de confianza (condiciones que no siempre se logran en todas las organizaciones); el compromiso de la alta Dirección es clave en este caso.

Las herramientas cuantitativas se han mitificado como "complicadas"; sin embargo espero que en la exposición de las mismas en este trabajo se hayan vuelto más accesibles y como todo en la vida... las cosas son difíciles en la medida que las desconocemos.

Las herramientas expuestas, son sólo una ayuda en el análisis de problemas o ideas y en la toma de decisiones, se recomienda emplear además el sentido común y la experiencia a la hora de valorar los resultados obtenidos.

Habremos de recordar que las herramientas no solucionan los problemas, las personas sí.

Hablar de una cultura de calidad es hablar de una persona de calidad. "Nadie da lo que no tiene".

GLOSARIO¹⁴

Calidad

Grado en el que un conjunto de **características** inherentes cumple con los **requisitos**.

NOTA 1. El término "calidad" puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como pobre, buena o excelente.

NOTA 2. "Inherente", en contraposición a "asignado", significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

Característica

Rasgo diferenciador.

NOTA 1. Una característica puede ser inherente o asignada.

NOTA 2. Una característica puede ser cualitativa o cuantitativa.

NOTA 3. Existen varias clases de características, tales como:

- físicas, (por ejemplo, características mecánicas, eléctricas, químicas o biológicas);
- sensoriales, (por ejemplo, relacionadas con el olfato, el tacto, el gusto, la vista y el oído);
- de comportamiento, (por ejemplo, cortesía, honestidad, veracidad);
- de tiempo, (por ejemplo, puntualidad, confiabilidad, disponibilidad);
- ergonómicas, (por ejemplo, características fisiológicas, o relacionadas con la seguridad humana);
- funcionales, (por ejemplo, velocidad máxima de un avión).

Característica de la calidad

Característica inherente de un **producto**, **proceso** o **sistema** relacionada con un **requisito**.

NOTA 1. Inherente significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

NOTA 2. Una característica asignada a un producto, proceso o sistema (por ejemplo, el precio de un producto, el propietario de un producto) no es una característica de la calidad de ese producto, proceso o sistema.

¹⁴ Norma internacional. Sistemas de gestión de la calidad. Conceptos y vocabulario. ISO 9000.

Requisito

Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

NOTA 1. "Generalmente implícita" significa que es habitual o una práctica común para la organización, sus clientes y otras partes interesadas que la necesidad o expectativa bajo consideración esté implícita.

NOTA 2. Pueden utilizarse calificativos para identificar un tipo específico de requisito, por ejemplo, requisito de un producto, requisito de la gestión de la calidad, requisito del cliente.

NOTA 3. Un requisito especificado es aquél que se declara, por ejemplo, en un documento.

NOTA 4. Los requisitos pueden ser generados por las diferentes partes interesadas.

Satisfacción del cliente

Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus **requisitos**.

Cliente

Organización o persona que recibe un **producto**.

Proceso

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

NOTA 1. Los elementos de entrada para un proceso son generalmente resultados de otros procesos.

NOTA 2. Los procesos de una **organización** son generalmente planificados y puestos en práctica bajo condiciones controladas para aportar valor.

NOTA 3. Un proceso en el cual la **conformidad** del **producto** resultante, no pueda ser fácil o económicamente verificada, se denomina habitualmente "proceso especial".

Producto

Resultado de un **proceso**.

NOTA 1. Existen cuatro categorías genéricas de productos:

- servicios (por ejemplo, transporte);
- software (por ejemplo, programas de computador, diccionario);
- hardware (por ejemplo, parte mecánica de un motor);
- materiales procesados (por ejemplo, lubricante).

La mayoría de los productos contienen elementos que pertenecen a diferentes categorías genéricas de producto. La denominación del producto en cada caso como servicio, software, hardware o material procesado depende del elemento dominante. Por ejemplo, el producto ofrecido "automóvil" está compuesto por hardware (por ejemplo, las ruedas), materiales procesados (por ejemplo, combustible, líquido refrigerante), software (por ejemplo, los programas informáticos

de control del motor, el manual del conductor), y el servicio (por ejemplo, las explicaciones relativas a su funcionamiento proporcionadas por el vendedor).

Eficacia

Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

Eficiencia

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Organización

Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

EJEMPLO Compañía, corporación, firma, empresa, institución, institución de beneficencia, empresa unipersonal, asociación, o parte o una combinación de las anteriores.

Cliente

Organización persona que recibe un **producto**.

FUENTES DE CONSULTA

Besterfield, Dale H.
Control de calidad.
Prentice Hall. 4ª Edición. México 1995.

Cantú Delgado, Humberto.
Calidad total y Productividad.
Mc Graw Hill. 1ª Edición. México 1997.

Cuatrecasas, Lluís.
Gestión Integral de Calidad.
Gestión 2000. Barcelona 1999.

Keith, Nelly.
Las técnicas para la toma de decisiones en equipo.
Ediciones Garnica. 1ª Edición. México, 1999.

Münch Galindo, Lourdes.
Más allá de la excelencia y la calidad total.
Editorial Trillas.

Ular Barrio, José Francisco.
Las siete nuevas herramientas de la calidad.
2ª Edición. Madrid, España.

Manual de Gestión de la Calidad.
Cátedra de Calidad Volkswagen-Navarra.
Universidad de Navarra. 1988.

www.asq.org

<http://www.asq.org/learn-about-quality/cause-analysis-tools/overview/fishbone.html>

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/genercal.htm>

<http://www.monografias.com/trabajos7/catol/catol.shtml>

<http://www.upct.es/~euitc/euitc/calidad.pdf>

ANEXO 1. INDICE DE GRÁFICAS, CUADROS, FIGURAS, IMÁGENES Y TABLAS.

GRAFICAS

GRÁFICA No.1. Total de empresas y de personal capacitado por el Taller COMPITE por subsector. Fuente: COMPITE 2002.

GRÁFICA No. 2. Incidencia de problemas por subcategoría en las 3,200 empresas analizadas por COMPITE en 2002. Fuente: COMPITE 2002.

CUADROS

CUADRO No. 1 Clasificación de las empresas de acuerdo a la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, 20002.

CUADRO No. 2. Categoría de problemas detectados en las empresas por el Taller COMPITE. Fuente: COMPITE 2002.

FIGURAS

FIGURA No.1 Reacción en Cadena de Deming

FIGURA No.2 Diagrama de Afinidad.

FIGURA No. 3 Diagrama de Relaciones

FIGURA No. 4 Diagrama de Relaciones

FIGURA No. 5 Diagrama de Árbol horizontal

FIGURA No. 6 Diagrama de Árbol vertical

FIGURA No. 7 Diagrama Matricial

FIGURA No. 8 Diagrama del Proceso de Decisión

FIGURA No. 9 Diagrama de Flechas

FIGURA No. 10 Diagrama de Flechas para preparar una reunión

FIGURANO.11 Diagrama de Flujo

FIGURA No. 12 Diagrama de Ishikawa, Causa-Efecto o Espina de Pescado.

FIGURA No. 13 Diagrama General de Ishikawa

FIGURA No. 14 Diagrama de Ishikawa empleando el Método 6M's

FIGURA No.15 Diagrama de ishikawa empleando el Método de Flujo de Proceso

FIGURA No. 16 Hoja de Verificación

FIGURA No.17 Diagrama de Pareto

FIGURA No. 18 Variación en los procesos

FIGURA No.19 Tipos de gráficos de control

FIGURA No. 20 Diagrama de control

FIGURA No. 21 Diagrama de control

FIGURA No. 22 Diagrama de control

FIGURA No. 23 Diagrama de control

FIGURA No. 24 Diagrama de control

FIGURA No. 25 Diagrama de control

FIGURA No. 26 Diagrama de control

FIGURA No. 27 Diagrama de control

FIGURA No. 28 Diagrama de control

FIGURA No. 29 Modelo GAP para la calidad en el servicio

FIGURA No. 30 Aplicaciones de la técnica de viñetas a una peluquería

FIGURA No. 31 Desarrollo de una viñeta para una peluquería. Opciones elegidas

FIGURA No. 32 Símbolos para la visualización de un Blueprinting

FIGURA No. 33 Aplicación de un Blueprinting para representar el proceso de un viaje en un autobús urbano

FIGURA No.34 Método Secuencial de Incidentes aplicado al servicio de emergencia de PC´s

FIGURA No.35 Aplicación de SERVQUAL a un hotel

FIGURA No. 36 Diagrama IP para evaluar el servicio de un hotel

IMAGENES

IMAGEN No.1 Sesión de Tormenta de Ideas

TABLAS

TABLA No.1 Diferencias entre los productos y servicios

TABLA No.2 Desarrollo de una viñeta para una peluquería. Opciones ofrecidas

TABLA No.3 Aplicación de la escala de Licker a una encuesta

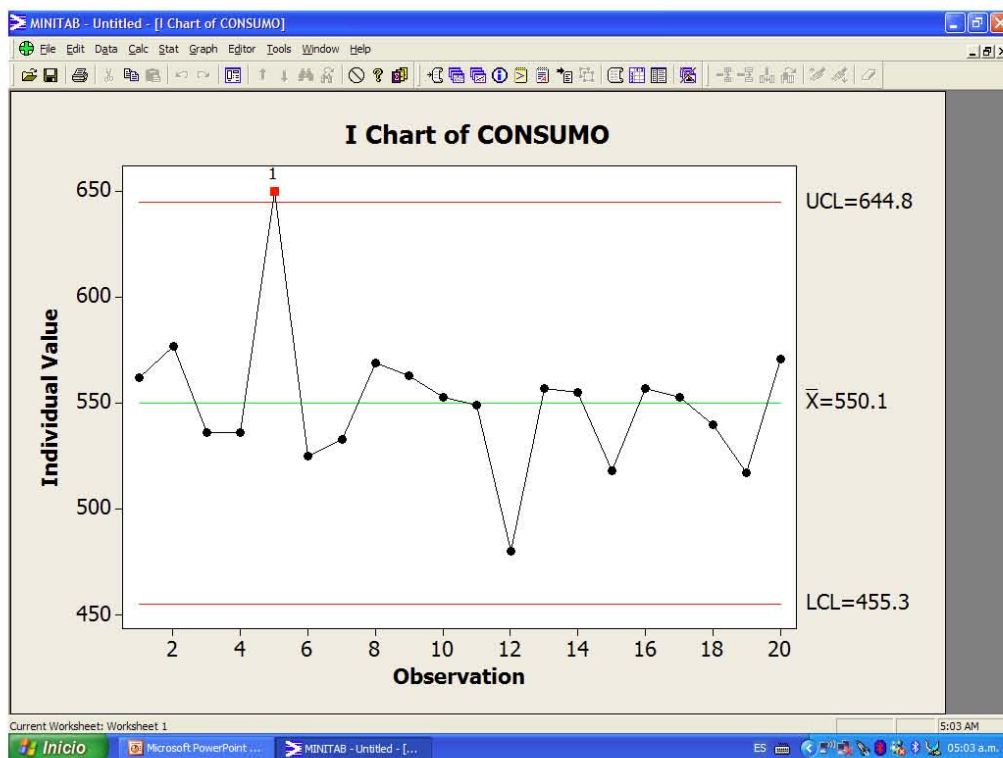
TABLA No.4 Aplicación de la escala Guttman a una encuesta

ANEXO 2. Tabla de constantes para los diagramas \bar{x} y \bar{R} .

APÉNDICES					
Factores para la construcción de las cartas de control.					
Tamaño de la muestra, n	Carta \bar{X}		Carta R		Estimación de σ
	A ₂	D ₃	D ₄	d ₂	
2	1.880	0	3.267	1.128	
3	1.023	0	2.575	1.693	
4	0.729	0	2.282	2.059	
5	0.577	0	2.115	2.326	
6	0.483	0	2.004	2.534	
7	0.419	0.076	1.924	2.704	
8	0.373	0.136	1.864	2.847	
9	0.337	0.184	1.816	2.970	
10	0.308	0.223	1.777	3.078	
11	0.285	0.256	1.744	3.173	
12	0.266	0.283	1.717	3.258	
13	0.249	0.307	1.693	3.336	
14	0.235	0.328	1.672	3.407	
15	0.223	0.347	1.653	3.472	
16	0.212	0.363	1.637	3.532	
17	0.203	0.378	1.622	3.588	
18	0.194	0.391	1.608	3.640	
19	0.187	0.403	1.597	3.689	
20	0.180	0.415	1.585	3.735	
25	0.153	0.459	1.541	3.931	

Se presenta el diagrama siguiente, donde se debe proceder a realizar el análisis del caso en particular.

El software señala los puntos fuera de los límites de control, sin embargo el usuario es el experto en "su" proceso y debe determinar que es y que no es aceptable.



Crepes & Waffles. 2006.



Su opinión ...
nuestro
principal
ingrediente

CREPES & WAFFLES®

www.crepesywaffles.com

Queremos saber como lo estamos haciendo.

Fecha de su visita _____ Hora _____

Restaurante: Perisur Duraznos Delta

Desayuno Comida Cena Otro



Producto

¿Que platillo seleccionó? _____

Calidad de la comida Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente

Temperatura Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente

Variedad Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente

Comentarios _____



Servicio

Nombre de la persona que lo atendió _____

Atención en general Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente

Amabilidad Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente

Rapidez Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente

¿Durante su visita hubo necesidad de recurrir a la (el) gerente?

Si No

Comentarios _____



Precios

Altos Están bien



Ambiente y la decoración

Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente



Limpieza

Mala ① ② ③ ④ ⑤ Excelente



¿Hay algo en lo que usted considera que podemos mejorar?

Nombre _____ Teléfono _____

e-mail _____

CREPES & WAFFLES®

ESTIMADO CLIENTE



giornale café
RISTORANTE
5850

Cada día nos esforzamos por ser mejores
Por eso tu opinión es muy importante

¿Cómo te enteraste de nosotros ?

¿Es la primera vez que nos visitas? SI NO

¿Qué te pareció nuestro Restaurante?

	<i>MALO</i>	<i>REGULAR</i>	<i>BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
SERVICIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RAPIDEZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMIDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POSTRES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AMBIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRECIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

• Sugerencias, comentarios y preguntas: _____

*** CAMPOS OBLIGATORIOS PARA RECIBIR PROMOCIONES VÍA E-MAIL**

• ¿Deseas recibir promociones y sorpresas por e-mail?

*** E-MAIL** _____

• Si deseas, déjanos tus datos para enviarte Información y responder tus dudas.

*** Nombre** _____

• Dirección _____

• Teléfono _____ • Fax _____

*** Edad** _____ *** Fecha de cumpleaños** _____

Para mayor información: _____ día mes año



¡GRACIAS!



Se presenta para el prestador del servicio una encuesta que se recomienda responder para que puede establecer el servicio adecuado para sus clientes.

Análisis del Servicio

Contesta y analiza cada una de las siguientes preguntas:

- 1) ¿Quiénes son tus clientes?
- 2) ¿Qué esperan de ti?
- 3) ¿Qué tipo de necesidades tienen tus clientes?
- 4) ¿Hasta qué punto logras satisfacer sus expectativas?
- 5) ¿Qué hay que hacer para mejorar?
- 6) ¿Cuáles son tus obstáculos y barreras?
- 7) ¿Qué es lo que más molesta al cliente?