

50521
30



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

UTILIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
ESTADÍSTICAS EN CONTROL DE
CALIDAD

TRABAJO DE SEMINARIO DE
TITULACION
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA:
ISRAEL ALBERTO HERRERA NOGUEZ

DIRECTOR: I.Q. ISMAEL BAUTISTA LOPEZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/025/03

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: HERRERA NOGUEZ ISRAEL ALBERTO
P r e s e n t e .

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Eduardo Vázquez Zamora
Vocal:	I.Q. Ismael Bautista López
Secretario:	I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández
Suplente:	Dr. Roberto Mendoza Serna
Suplente:	I.Q. José Benjamín Rangel Granados

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D. F., 11 de Abril de 2003

EL JEFE DE LA CARRERA

M. en C. ANDRÉS AQUINO CANCHOLA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

B

DEDICATORIA

A MI MADRE:

Gracias a tu apoyo y confianza, he logrado una de las más grandes metas de mi vida y también sé que sin tu enseñanza no sería lo que soy ahora, te agradezco él haberme encaminado cada vez que me equivoque y este trabajo representa mucho de lo que tu me has dado.

A DIANA:

Gracias amor, por todo tu apoyo a lo largo de todo este proceso, te agradezco que me impulsaras a terminar esta carrera y que tu sabes lo difícil que fue y sobre todo por tu comprensión y amor que me das.

A DIEGO:

Cuando lees estas líneas sabrás lo importante que es tu llegada a mi vida y que eres la inspiración que necesitaba para culminar mi carrera.

A MIRIAM:

Por tus consejos, enseñanzas y sobre todo, el apoyo que me sigues brindado, este trabajo también tiene parte de ti.

AGRADECIMIENTOS

A MIS AMIGOS:

Gracias por su apoyo y amistad que me brindan, en especial a Adalid, Alejandro, Daniel, Enrique, Ismael, Lorena, Guadalupe y Víctor.

A MIS PROFESORES:

Por su tiempo y dedicación que brindan a todos los alumnos para que su formación sea la mejor del país.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**, en especial a la **FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ZARAGOZA**, por darme la oportunidad de forjar una profesión.

A TI:

Gracias por tu amistad y apoyo que me brindas y te agradezco me permitas compartir contigo este momento tan especial para mí.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

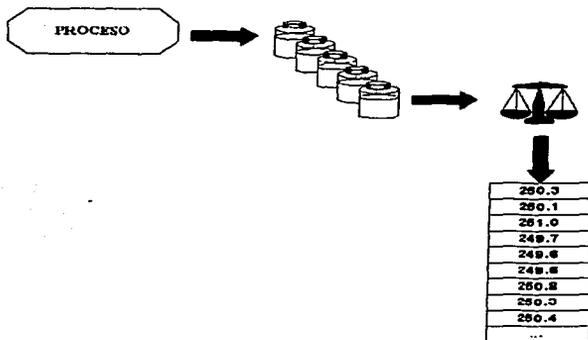
CONTENIDO

Introducción.....	3
Justificación.....	6
Objetivo.....	7
Capitulo I Introducción a las herramientas estadísticas.	
1.1 Diagramas de Causa-Efecto.....	8
1.2 Planillas de Inspección.....	9
1.3 Gráficos de Control.....	13
1.4 Diagramas de Flujo.....	16
1.5 Histogramas.....	18
1.6 Gráficos de Pareto.....	23
1.7 Diagramas de Dispersión.....	27
Capitulo II Características del producto.	
2.1 Antecedentes históricos de la empresa MVS Multivision.....	35
2.2 Características de los sistemas satelitales.....	35
2.3 Características de los sistemas de cable.....	35
2.4 Características de los sistemas de transmisión por microonda.....	35
2.4.1 Antena receptora.....	36
2.4.2 Fuente de poder.....	36
2.4.3 Cable coaxial.....	36
2.4.4 Insertor de potencia.....	36
2.4.5 Equipo Codificador.....	36
Capitulo III Problema a resolver.	
3.1 Planteamiento.....	37
3.2 Diagrama de Pareto.....	38
3.3 Diagrama Causa - Efecto.....	39
3.4 Propuestas para resolver el problema.....	40
3.4.1 Datos del domicilio erróneo.....	40
3.4.2 Domicilio no existe.....	40
3.4.3 No acudieron.....	40
3.4.4 Falta de material.....	41
3.4.5 No se encontró al cliente.....	41
Conclusiones.....	42
Bibliografía.....	43

INTRODUCCION

Todo proceso productivo 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. La calidad del producto fabricado 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 del producto. Normalmente se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos. Si se mide cualquier característica de calidad de un producto, se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado. Por ejemplo, si la salida del proceso son frascos de mayonesa y la característica de calidad fuera el peso del frasco y su contenido, veríamos que a medida que se fabrica el producto las mediciones de peso varían al azar, aunque manteniéndose cerca de un valor central.



El peso de los frascos llenos *fluctúa* alrededor de los 250 grs. Si la característica de calidad fuera otra, como el contenido de aceite, el color de la mayonesa o el aspecto de la etiqueta también observaríamos que las sucesivas mediciones fluctúan alrededor de un valor central.

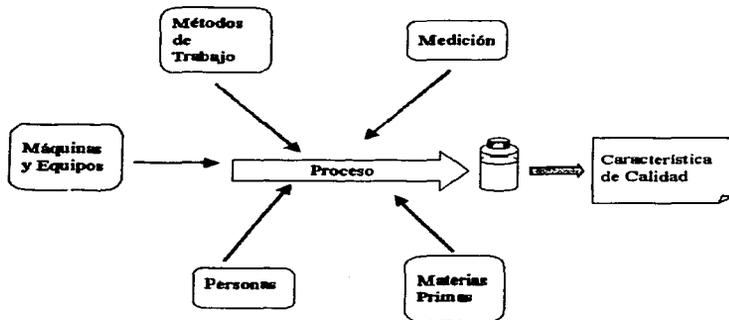
El valor de una característica de calidad es un *resultado* que depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo. Por ejemplo, en el caso de la

producción de mayonesa es necesario establecer que cantidades de aceite, huevos y otras materias primas se van a usar. Hay que establecer a que velocidad se va a agitar la mezcla y cuanto tiempo. Se debe fijar el tipo y tamaño de equipo que se va a utilizar, y la temperatura de trabajo. Y como éstas se deben fijar muchas otras variables del proceso.

La variabilidad o fluctuación de las mediciones es una consecuencia de la fluctuación de todos los factores y variables que afectan el proceso. Por ejemplo, cada vez que se hace un lote de mayonesa hay que pesar el aceite según lo que indica la fórmula. Es imposible que la cantidad pesada sea exactamente igual para todos los lotes. También se producirán fluctuaciones en la velocidad de agitación, porque la corriente eléctrica de la línea que alimenta el agitador también fluctúa. Y de la misma manera, de lote a lote cambiará la cantidad pesada de los demás componentes, el tiempo de agitación, la temperatura, etc.

Todos estos factores y muchos otros condicionan y determinan las características de calidad del producto.

En el proceso de fabricación de mayonesa intervienen equipos donde hacer la mezcla, materias primas (aceite, huevos, condimentos, etc.), procedimientos de trabajo, personas que operan los equipos, equipos de medición, etc.



¿Para qué se miden las características de calidad? El análisis de los datos medidos permite obtener información sobre la calidad del producto, estudiar y corregir el funcionamiento del proceso y aceptar o rechazar lotes de producto. En todos estos casos es necesario tomar decisiones y estas decisiones dependen del análisis de los datos. Como hemos visto, los valores numéricos presentan una fluctuación aleatoria y por lo tanto para analizarlos es

necesario recurrir a *técnicas estadísticas* que permitan visualizar y tener en cuenta la variabilidad a la hora de tomar las decisiones.

Siguiendo el pensamiento del Dr. Kaoru Ishikawa, vamos a explicar algunas de estas técnicas, que se conocen como Las 7 Herramientas de la Calidad. Estas son:

- 1) Diagramas de Causa-Efecto
- 2) Planillas de Inspección
- 3) Gráficos de Control
- 4) Diagramas de Flujo
- 5) Histogramas
- 6) Gráficos de Pareto
- 7) Diagramas de Dispersión.

Así mismo se estudiara de manera puntual un caso real utilizando el gráfico de Pareto y el Diagrama de flujo para resolver un problema real.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JUSTIFICACION

En el presente trabajo se plantea un problema real y como el uso de estas herramientas es muy útil para la resolución de un problema específico, asimismo pretende exponer que el uso de varias de estas herramientas estadísticas nos puede ayudar para comprender y analizar mejor la resolución de los problemas que se suscitan en una compañía.

Por otro lado, consideramos enfocar el análisis de estos puntos ya que esto afecta de manera directa en la calidad de satisfacción al cliente la cual dentro del área de atención al cliente es muy importante poder cuantificar el grado de satisfacción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es analizar una serie de acontecimientos que repercuten dentro de la empresa y poder determinar que acciones tomar para resolver los mismos.

Para ello se seleccionaran las herramientas estadísticas mas adecuadas para poder analizar y resolver de manera adecuada la problemática.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO I

LAS SIETE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

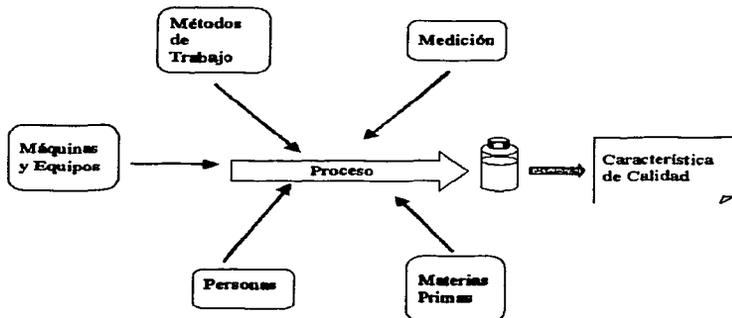
1.1 Diagramas de Causa-Efecto

Hemos visto en la introducción como el valor de una característica de calidad depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo. Vamos a continuar con el ejemplo de fabricación de mayonesa para explicar los Diagramas de Causa-Efecto:

La variabilidad de las características de calidad es una *efecto* observado que tiene múltiples *causas*. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los *Diagramas de Causa - Efecto*, conocidos también como *Diagramas de Espina de Pescado* por la forma que tienen. Estos diagramas fueron utilizados por primera vez por Kaoru Ishikawa.

Para hacer un Diagrama de Causa-Efecto seguimos estos pasos:

1) Decidimos cual va a ser la característica de calidad que vamos a analizar. Por ejemplo, en el caso de la mayonesa podría ser el peso del frasco lleno, la densidad del producto, el porcentaje de aceite, etc.



Trazamos una flecha gruesa que representa el *proceso* y a la derecha escribimos la característica de calidad:

2) Indicamos los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal. Por ejemplo, Materias Primas, Equipos, Operarios, Método de Medición, etc.

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

a) ¿Por qué hay fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Por la fluctuación de las Materias Primas. Se anota Materias Primas como una de las ramas principales.

b) ¿Qué Materias Primas producen fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Aceite, Huevos, sal, otros condimentos. Se agrega Aceite como rama menor de la rama principal Materias Primas.

c) ¿Por qué hay fluctuación o dispersión en el aceite? Por la fluctuación de la cantidad agregada a la mezcla. Agregamos a Aceite la rama más pequeña Cantidad.

d) ¿Por qué hay variación en la cantidad agregada de aceite? Por funcionamiento irregular de la balanza. Se registra la rama Balanza.

e) ¿Por qué la balanza funciona en forma irregular? Por que necesita mantenimiento. En la rama Balanza colocamos la rama Mantenimiento.

Así seguimos ampliando el Diagrama de Causa-Efecto hasta que contenga todas las causas posibles de dispersión.

4) Finalmente verificamos que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones *Causa-Efecto* deben quedar claramente establecidas y en ese caso, el diagrama está terminado.

Veamos un ejemplo de la Guía de Control de Calidad de Kaoru Ishikawa, publicada por UNIPUB (N. York). Se trata de una máquina en la cual se produce un defecto de rotación oscilante. La característica de calidad es la *oscilación* de un eje durante la rotación:

Un diagrama de Causa-Efecto es de por sí educativo, sirve para que la gente conozca en profundidad el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los Efectos y sus Causas. Sirve también para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad. Y permite encontrar más rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 Planillas de Inspección

Los datos que se obtienen al medir una característica de calidad pueden recolectarse utilizando *Planillas de Inspección*. Las Planillas de Inspección sirven para anotar los resultados a medida que se obtienen y al mismo tiempo observar cual es la tendencia central y la dispersión de los mismos. Es decir, no es necesario esperar a recoger todos los datos para disponer de información estadística.

¿Cómo realizamos las anotaciones? En lugar de anotar los números, hacemos una marca de algún tipo (*, +, raya, etc.) en la columna correspondiente al resultado que obtuvimos.

PLANILLA DE INSPECCIÓN

Producto: _____ Fecha: _____ MV: _____
 Uso: _____ Sección: _____
 Especialización: _____ Inspector: _____
 N° Lote: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
30																																		
20																																		
15																																		
10																																		
5																																		
0																																		
Frecuencia:																																		

Encabezado de la Planilla

Forma de valores a medir

Reglas de uso, anotación de resultados

Fila para anotar la Frecuencia

Lote a Inspeccionar

Lote a Inspeccionar

Vamos a suponer que tenemos un lote de artículos y realizamos algún tipo de medición. En primer lugar, registramos en el encabezado de la planilla la información general: N° de Planilla, Nombre del Producto, Fecha, Nombre del Inspector, N° de Lote, etc. Esto es muy importante porque permitirá identificar nuestro trabajo de medición en el futuro.

Luego realizamos las mediciones y las vamos anotando en la Planilla. Por ejemplo, si obtuvimos los tres valores siguientes 1.8, 2.6, 2.6 y los registramos con un signo + quedaría así:

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

PLANILLA DE INSPECCION

Producto:

MV:

Use:

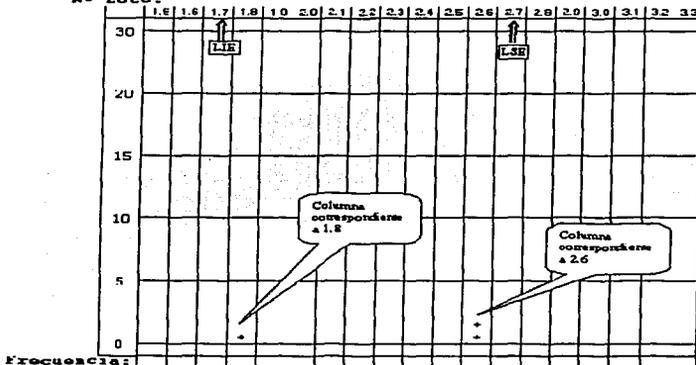
Fecha:

Especificación:

Sección:

N° Loto:

Inspector:



Después de muchas mediciones, nuestra planilla quedaría como sigue:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PLANILLA DE INSPECCION

Producto:

Fecha:

N°:

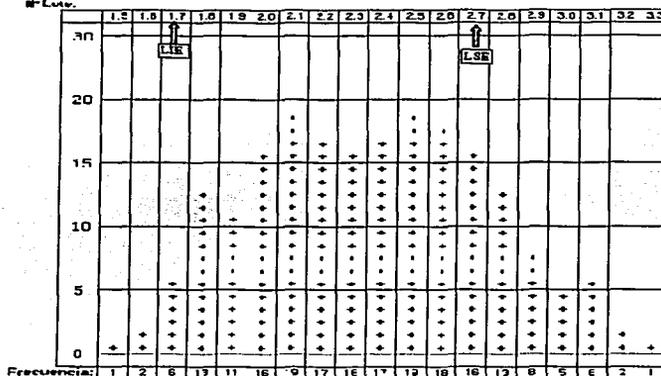
Usos:

Ejecución:

Especificaciones:

Inspector:

N° Lotes:



Para cada columna contamos el total de resultados obtenidos y lo anotamos al pié. Esta es la *Frecuencia* de cada resultado, que nos dice cuáles mediciones se repitieron más veces.

¿Qué información nos brinda la Planilla de Inspección?

Al mismo tiempo que medimos y registramos los resultados, nos va mostrando cual es la *Tendencia Central* de las mediciones. En nuestro caso, vemos que las mismas están agrupadas alrededor de 2.3 aproximadamente, con un pico en 2.1 y otro en 2.5. Habría que investigar por que la distribución de los datos tiene esa forma. Además podemos ver la *Dispersión* de los datos. En este caso vemos que los datos están dentro de un rango que comienza en 1.5 y termina en 3.3. Nos muestra entonces una información acerca de nuestros datos que no sería fácil de ver si sólo tuviéramos una larga lista con los resultados de las mediciones.

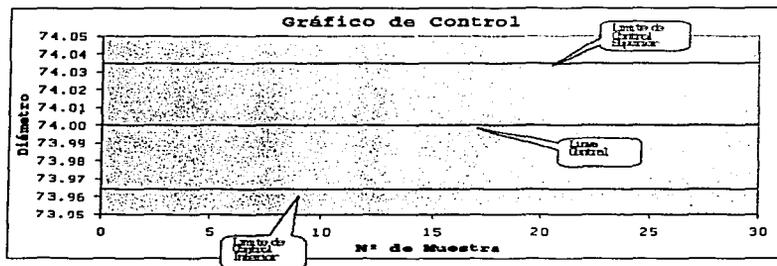
Y además, si marcamos en la planilla los valores mínimo y máximo especificados para la característica de calidad que estamos midiendo (LIE y LSE) podemos ver que porcentaje de nuestro producto cumple con las especificaciones.

1.3 Gráficos de control.

Un gráfico de control es una carta o diagrama especialmente preparado donde se van notando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando. Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen.

El gráfico de control tiene una **Línea Central** que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y **Límites Superior e Inferior** que también se calculan con datos históricos.

Por ejemplo, supongamos que se tiene un proceso de fabricación de anillos de pistón para motor de automóvil y a la salida del proceso se toman las piezas y se mide el diámetro. Las mediciones sucesivas del diámetro de los anillos se pueden anotar en una carta como la siguiente:



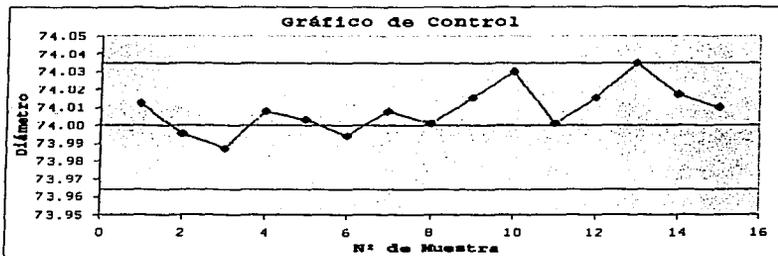
Por ejemplo, si las 15 últimas mediciones fueron las siguientes:

N° Muestra	Diámetro
1	74.012
2	73.995
3	73.987
4	74.008
5	74.003
6	73.994
7	74.008
8	74.001
9	74.015

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10	74.030
11	74.001
12	74.015
13	74.035
14	74.017
15	74.010

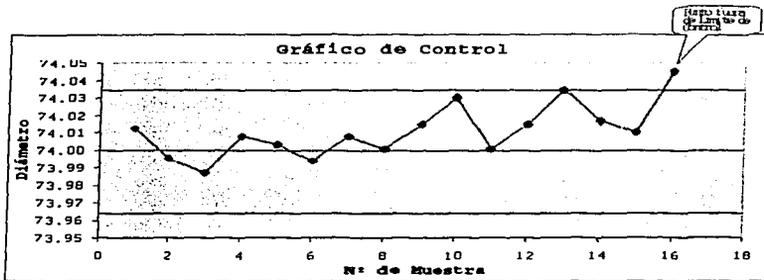
Entonces tendríamos un Gráfico de Control como este:



Podemos observar en este gráfico que los valores fluctúan al azar alrededor del valor central (Promedio histórico) y dentro de los límites de control superior e inferior. A medida que se fabrican, se toman muestras de los anillos, se mide el diámetro y el resultado se anota en el gráfico, por ejemplo, cada media hora.

Pero ¿Qué ocurre cuando un punto se va fuera de los límites? Eso es lo que ocurre con el último valor en el siguiente gráfico:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

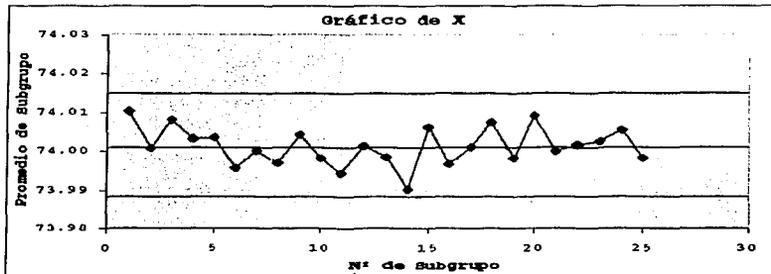


Esa circunstancia puede ser un indicio de que algo anda mal en el proceso. Entonces, es necesario investigar para encontrar el problema (*Causa Asignable*) y corregirla. Si no se hace esto el proceso estará funcionando a un nivel de calidad menor que originalmente.

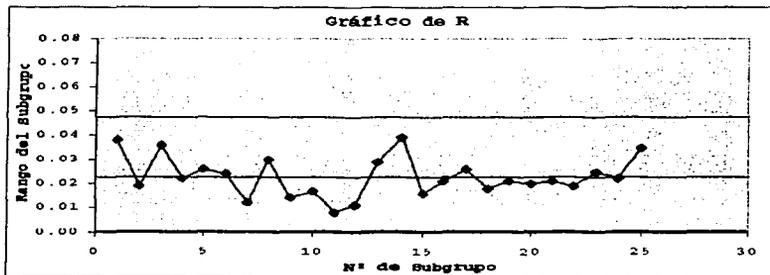
Existen diferentes tipos de Gráficos de Control: Gráficos X-R, Gráficos C, Gráficos np, Gráficos Cusum, y otros. Cuando se mide una característica de calidad que es una *variable continua* se utilizan en general los Gráficos X-R. Estos en realidad son dos gráficos que se utilizan juntos, el de **X** (promedio del subgrupo) y el de **R** (rango del subgrupo). En este caso se toman muestras de varias piezas, por ejemplo 5 y esto es un subgrupo. En cada subgrupo se calcula el promedio **X** y el rango **R** (Diferencia entre el máximo y el mínimo).

A continuación podemos observar un típico gráfico de X:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



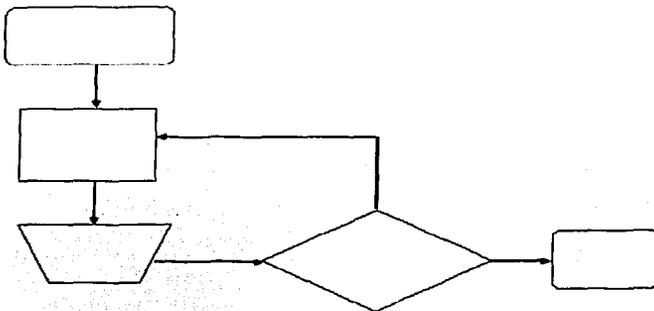
Y lo que sigue es un gráfico R:



El gráfico de X permite controlar la variabilidad entre los sucesivos subgrupos y el de R permite controlar la variabilidad dentro de cada subgrupo.

1.4 Diagramas de Flujo.

Diagrama de Flujo 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 símbolos gráficos para dibujar un diagrama de flujo están más o menos normalizados:



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



Símbolo de operación manual

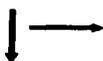


Símbolo de decisión, a partir del cual el proceso se bifurca en dos caminos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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

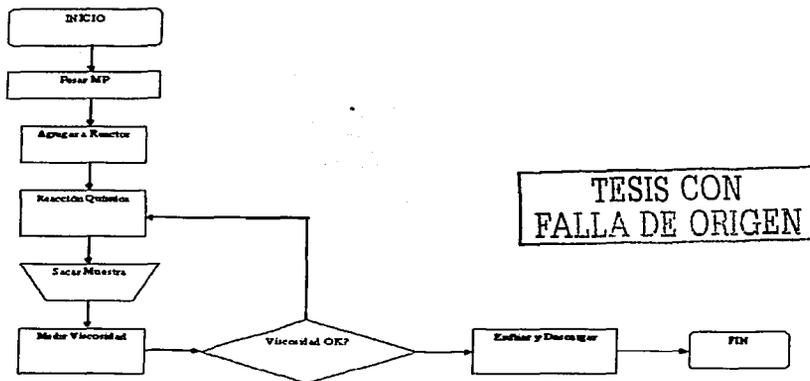


Líneas de flujo, que indican el camino que une los elementos del diagrama



Símbolo de documento

Existen otros símbolos que se pueden utilizar. Lo importante es que su significado se entienda claramente a primera vista. En el ejemplo siguiente, vemos un diagrama de flujo para representar el proceso de fabricación de una resina (Reacción de Polimerización):



Algunas recomendaciones para construir Diagramas de Flujo son las siguientes:

- Conviene realizar un Diagrama de Flujo que describa el proceso real y no lo que está escrito sobre el mismo (lo que se supone debería ser el proceso).
- Si hay operaciones que no siempre se realizan como está en el diagrama, anotar las excepciones en el diagrama.
- 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.

1.5 Histogramas.

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (Tendencia central) y cual es la dispersión alrededor de ese valor central.

Supongamos que un médico dietista desea estudiar el peso de personas adultas de sexo masculino y recopila una gran cantidad de datos midiendo el peso en kilogramos de sus pacientes varones:

74.6	74.6	81.6	75.4	69.8	68.4
74.5	85.9	65.8	63.5	95.7	69.4
77.0	113.7	57.8	69.9	74.5	74.3
70.7	77.9	74.5	63.7	77.0	63.2
79.4	76.4	77.0	72.1	70.7	68.4
74.6	95.7	70.7	71.6	79.4	76.9
85.2	78.4	79.4	69.4	74.6	75.4
81.6	84.6	74.6	69.8	85.2	74.8
67.9	97.4	85.2	83.5	81.6	78.9
63.7	74.5	81.6	69.7	67.9	77.0
72.1	77.0	67.9	68.4	63.7	76.7
71.6	70.7	63.7	70.7	72.1	77.0

69.4	79.4	72.1	79.4	71.6	70.7
69.8	74.6	71.6	74.6	69.4	79.4
83.5	85.2	69.4	85.2	69.8	74.6
83.5	81.6	69.8	81.6	83.5	85.2
74.9	67.9	83.5	67.9	79.3	81.6
73.2	63.7	74.9	63.7	76.3	67.9
70.7	70.7	73.2	67.5	79.8	63.7
79.4	79.4	70.7	85.3	70.7	72.1
88.6	74.6	79.4	88.6	79.4	71.6
70.7	85.2	74.6	70.7	74.6	69.4
79.4	81.6	85.2	79.4	85.2	69.8
70.7	67.9	81.6	74.6	81.6	83.5
79.4	63.7	67.9	85.2	67.9	67.9
74.6	72.1	63.7	81.6	63.7	63.7
85.2	71.6	72.1	67.9	72.1	70.7
81.6	69.4	71.6	63.7	71.6	73.2
67.9	69.8	69.4	72.1	69.4	70.7
63.7	83.5	69.8	71.6	69.8	79.4
72.1	83.5	83.5	69.4	83.5	74.6
71.6	69.7	85.2	69.8	69.8	63.7
69.4	68.4	81.6	83.5	83.5	72.1
69.8	70.7	63.7	72.1	83.5	71.6
83.5	79.4	72.1	71.6	72.1	69.4
67.9	71.6	71.6	69.4	71.6	69.8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

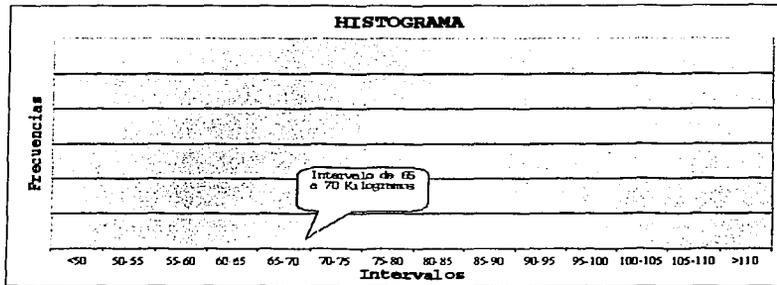
Así como están los datos es muy difícil sacar conclusiones acerca de ellos.

Entonces, lo primero que hace el médico es agrupar los datos en intervalos contando cuantos resultados de mediciones de peso hay dentro de cada intervalo (Esta es la frecuencia). Por ejemplo, ¿Cuántos pacientes pesan entre 60 y 65 kilos? ¿Cuántos pacientes pesan entre 65 y 70 kilos?:

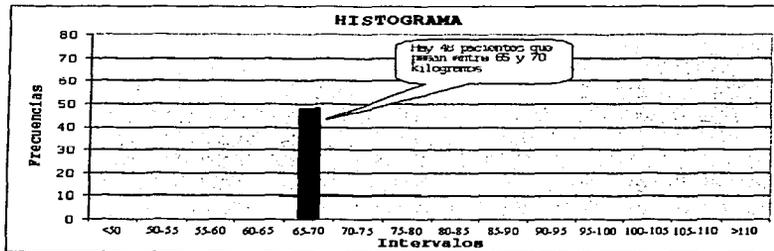
Intervalos	Nº Pacientes (Frecuencia)
<50	0
50-55	0
55-60	1
60-65	17
65-70	48
70-75	70
75-80	32
80-85	28
85-90	16
90-95	0
95-100	3
100-105	0
105-110	0
>110	1

Ahora se pueden representar las frecuencias en un gráfico como el siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

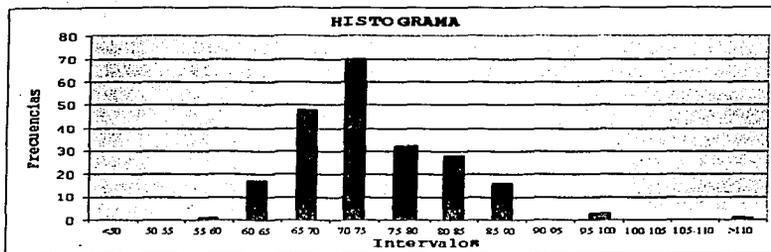


Por ejemplo, la tabla nos dice que hay 48 pacientes que pesan entre 65 y 70 kilogramos. Por lo tanto, levantamos una columna de altura proporcional a 48 en el gráfico:



Y agregando el resto de las frecuencias nos queda el histograma siguiente:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



¿Qué utilidad nos presta el histograma? Permite visualizar rápidamente información que estaba oculta en la tabla original de datos. Por ejemplo, nos permite apreciar que el peso de los pacientes se agrupa alrededor de los 70-75 kilos. Esta es la *Tendencia Central* de las mediciones. Además podemos observar que los pesos de todos los pacientes están en un rango desde 55 a 100 kilogramos. Esta es la *Dispersión* de las mediciones. También podemos observar que hay muy pocos pacientes por encima de 90 kilogramos o por debajo de 60 kilogramos.

Ahora el médico puede extraer toda la información relevante de las mediciones que realizó y puede utilizarlas para su trabajo en el terreno de la medicina.

1.6 Gráficos de Pareto.

El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. Vamos a explicarlo con un ejemplo. Supongamos que un fabricante de heladeras desea analizar cuales son los defectos más frecuentes que aparecen en las unidades al salir de la línea de producción. Para esto, empezó por clasificar todos los defectos posibles en sus diversos tipos:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas
Rayas	Rayas en las superficies externas
No funciona	Al enchufar no arranca el motor
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras

Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores

Posteriormente, un inspector revisa cada heladera a medida que sale de producción registrando sus defectos de acuerdo con dichos tipos.

Después de inspeccionar 88 heladeras, se obtuvo una tabla como esta:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Nº
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2
Rayas	Rayas en las superficies externas	4
Total:		88

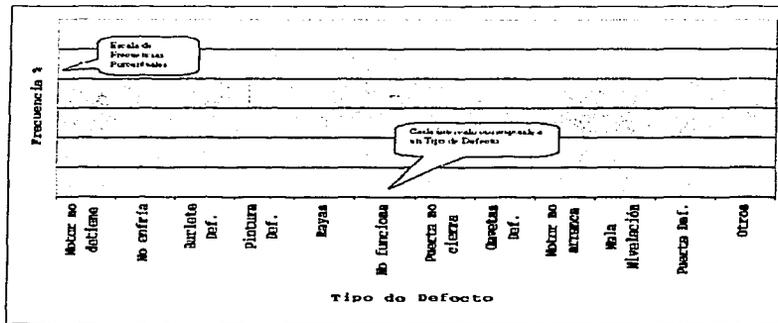
La última columna muestra el número de heladeras que presentaban cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto. En lugar de la frecuencia numérica podemos utilizar la frecuencia porcentual, es decir, el porcentaje de heladeras en cada tipo de defecto:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9	10.2
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5	5.7
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1	1.1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1	1.1
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1	1.1
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36	40.9
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27	30.7
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2	2.3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

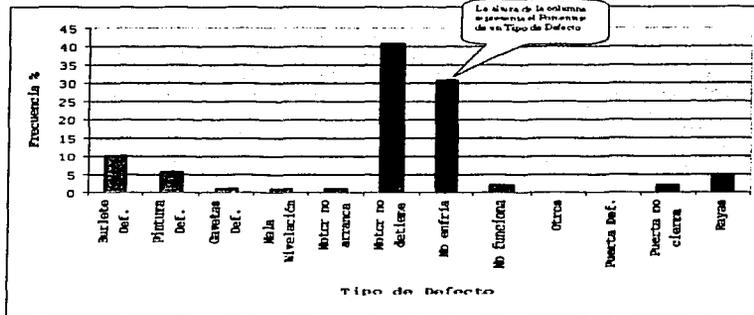
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0	0.0
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0	0.0
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2	2.3
Rayas	Rayas en las superficies externas	4	4.5
Total:		88	100

Podemos ahora representar los datos en un histograma como el siguiente:



A continuación, en cada intervalo dibujamos una columna de altura proporcional al porcentaje de heladeras que presenta ese tipo de defecto (Última columna de la tabla):

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

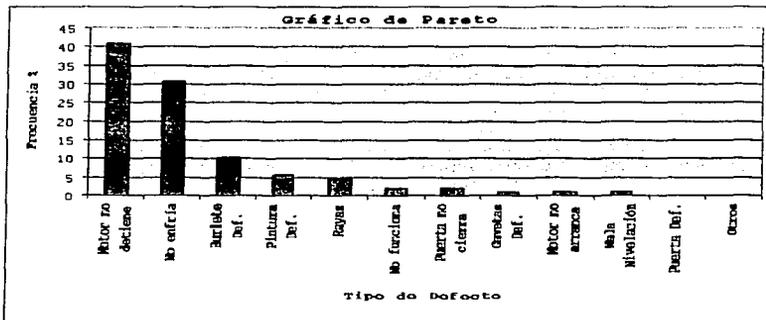


Pero ¿Cuáles son los defectos que aparecen con mayor frecuencia? Para hacerlo más evidente, antes de graficar podemos ordenar los datos de la tabla en *orden decreciente de frecuencia*:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36	40.9
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27	30.7
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9	10.2
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5	5.7
Rayas	Rayas en las superficies externas	4	4.5
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2	2.3
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2	2.3
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1	1.1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1	1.1

Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1	1.1
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0	0.0
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0	0.0
Total:		88	100

Lo que obtenemos se llama **Diagrama de Pareto** o **Gráfico de Pareto**:

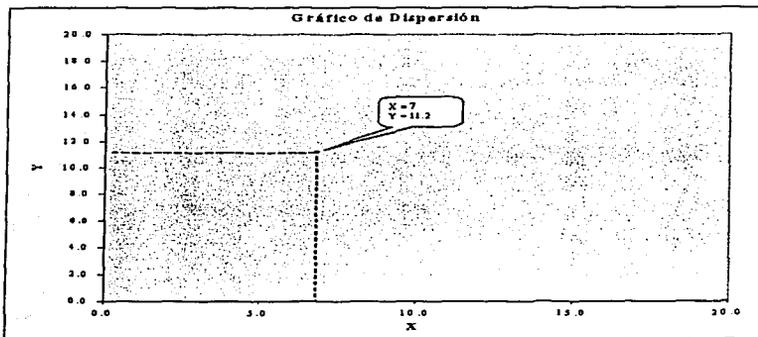


Ahora resulta evidente cuales son los tipos de defectos más frecuentes. Podemos observar que los 3 primeros tipos de defectos se presentan en el 82 % de las heladeras, aproximadamente. Esto nos conduce a lo que se conoce como **Principio de Pareto: La mayor parte de los defectos encontrados en el lote pertenece sólo a 2 ó 3 tipos de defectos, de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.**

1.7 Diagramas de Dispersión.

Los Diagramas de Dispersión o Gráficos de Correlación permiten estudiar la relación entre 2 variables. Dadas 2 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).

En un gráfico de correlación representamos cada par X, Y como un punto donde se cortan las coordenadas de X e Y:

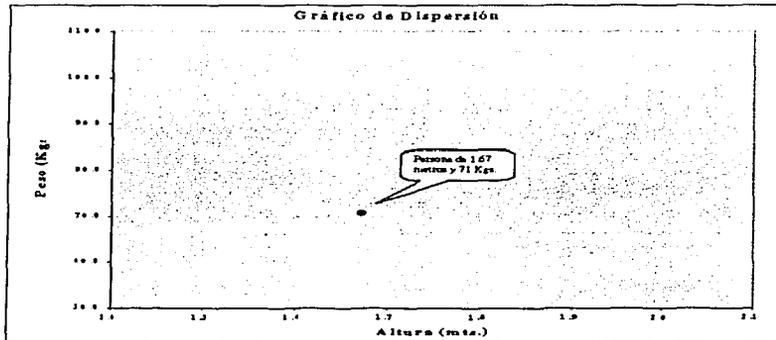


Veamos un ejemplo. Supongamos que tenemos un grupo de personas adultas de sexo masculino. Para cada persona se mide la altura en metros (Variable X) y el peso en kilogramos (Variable Y). Es decir, para cada persona tendremos un par de valores X, Y que son la altura y el peso de dicha persona:

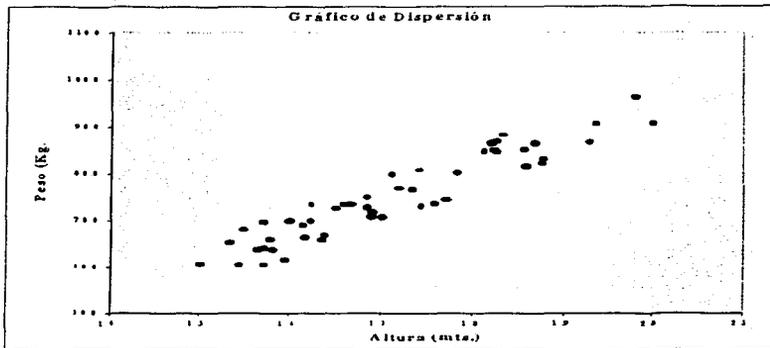
Nº Persona	Altura (m)	Peso (Kg.)	Nº Persona	Altura (m)	Peso (Kg.)
001	1.94	95.8	026	1.66	74.9
002	1.82	80.5	027	1.96	88.1
003	1.79	78.2	028	1.56	65.3
004	1.69	77.4	029	1.55	64.5
005	1.80	82.6	030	1.71	75.5
006	1.88	87.8	031	1.90	91.3
007	1.57	67.6	032	1.65	66.6
008	1.81	82.5	033	1.78	76.8
009	1.76	82.5	034	1.83	80.2
010	1.63	65.8	035	1.98	97.6
011	1.59	67.3	036	1.67	76.0

012	1.84	88.8	037	1.53	58.0
013	1.92	93.7	038	1.96	95.2
014	1.84	82.9	039	1.66	74.5
015	1.88	88.4	040	1.62	71.8
016	1.62	69.0	041	1.89	91.0
017	1.86	83.4	042	1.53	62.1
018	1.91	89.1	043	1.59	69.8
019	1.99	95.2	044	1.55	64.6
020	1.76	79.1	045	1.97	90.0
021	1.55	61.6	046	1.51	63.8
022	1.71	70.6	047	1.59	62.6
023	1.75	79.4	048	1.60	67.8
024	1.76	78.1	049	1.57	63.3
025	2.00	90.6	050	1.61	65.2

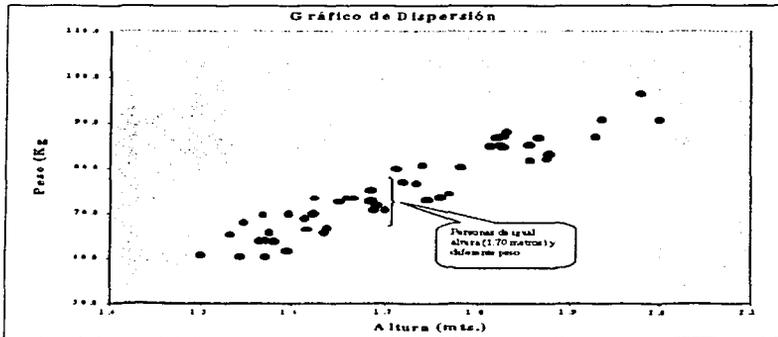
Entonces, para cada persona representamos su altura y su peso con un punto en un gráfico:



Una vez que representamos a las 50 personas quedará un gráfico como el siguiente:

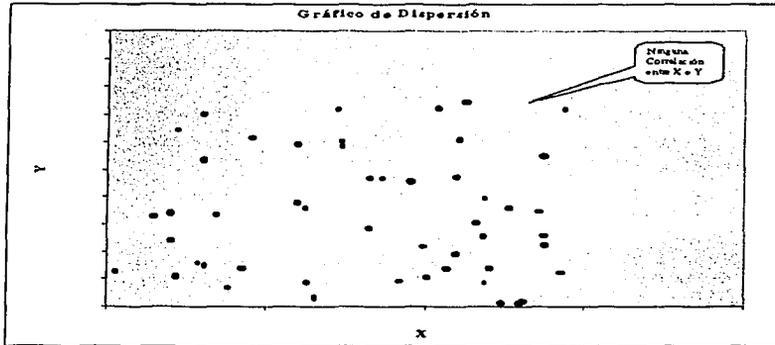


¿Qué nos muestra este gráfico? En primer lugar podemos observar que las personas de mayor altura tienen mayor peso, es decir parece haber una correlación positiva entre altura y peso. Pero un hombre bajito y gordo puede pesar más que otro alto y flaco. Esto es así porque no hay una correlación total y absoluta entre las variables altura y peso. Para cada altura hay personas de distinto peso:

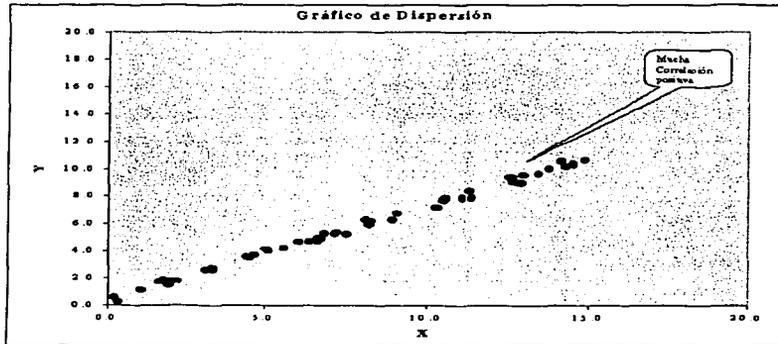
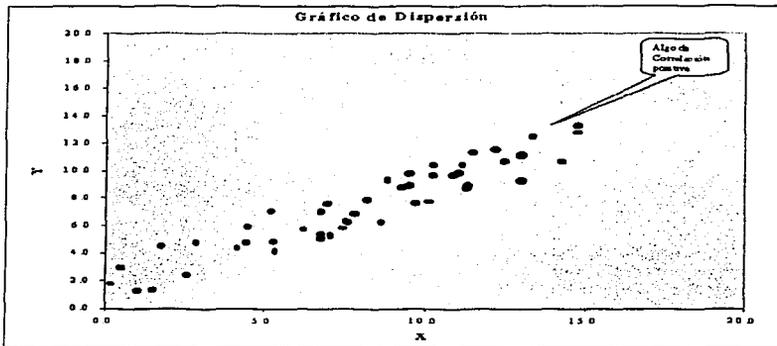


Sin embargo podemos afirmar que existe *cierto grado de correlación* entre la altura y el peso de las personas.

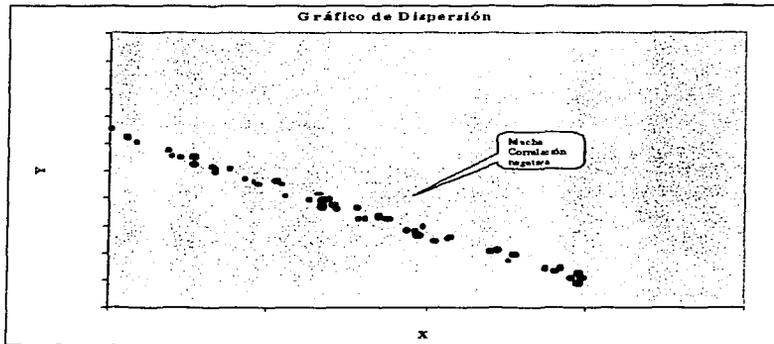
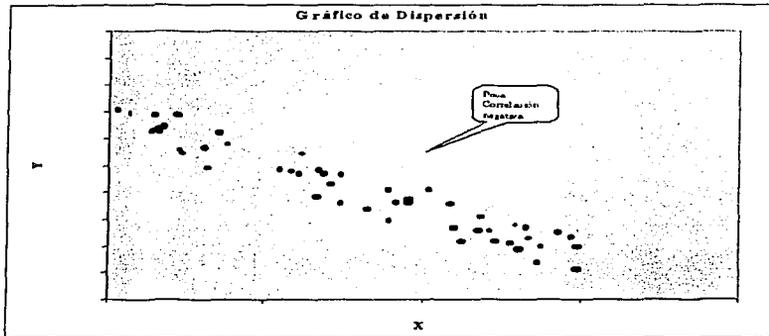
Cuando se trata de dos variables cualesquiera, puede no haber ninguna correlación o puede existir alguna correlación en mayor o menor grado, como podemos ver en los gráficos siguientes:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

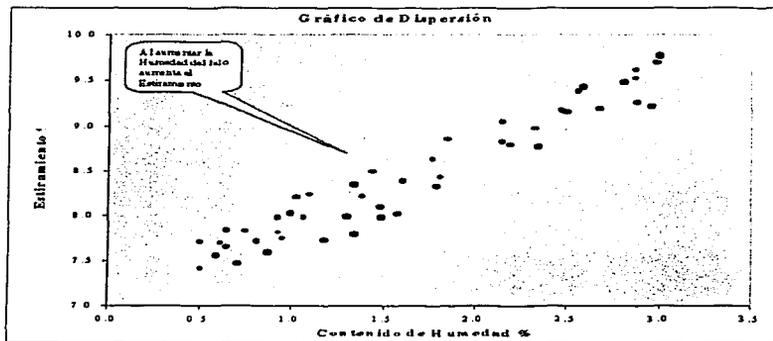


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Por ejemplo, en el siguiente gráfico podemos ver la relación entre el contenido de Humedad de hilos de algodón y su estiramiento:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO II

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.

2.1 Antecedentes históricos de la Empresa MVS Multivision.

MVS Multivisión es una empresa dedicada a la renta de señal de televisión de paga, tiene presencia en el Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey, León, Querétaro, Toluca, Mérida, Tuxtla Gutiérrez y San Luis Potosí.

El mercado de televisión de paga se divide en 3 servicios, transmisión vía satélite (Sistemas DTH), transmisión vía microondas y transmisión por cable.

Las compañías que se desenvuelven dentro de este nicho de mercado son SKY y DIRECTV y en un menor rubro los distribuidores de antenas Parabólicas las cuales ya son obsoletas dentro de este mercado pero se hace su mención ya que aun existen. Por otro lado están los servicios de cable (Cablevisión) y los sistemas de transmisión vía microondas (Multivisión), cabe mencionar que dentro del país existen cerca de 300 compañías de distribución de cable a todo lo largo del país pero solo haremos mención de las compañías más importantes y que cubren gran parte de la Republica Mexicana.

2.2 Características de los sistemas satelitales.

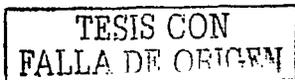
Su transmisión es directa del satélite hacia el aparato receptor del suscriptor, la señal transmitida es digital con sonido estereofónico, transmiten cerca de 150 canales de todos los géneros y en diferentes idiomas, dentro de este contexto transmiten 52 canales de audio cada una de diferente genero sin cortes comerciales ni locutores, solo música durante las 24 horas del día, su cobertura abarca el 99% de la Republica Mexicana.

2.3 Características de los sistemas de cable.

Como su nombre lo dice la transmisión de la señal se lleva a cabo por medio de cableado lo cual motiva una cobertura muy limitada para este medio, solo se encuentra en las principales plazas de la republica mexicana como son Guadalajara, Monterrey y DF; actualmente se manejan tanto señal análoga así como digital, sus bandas de canales actual son de 80 canales a su vez incorporan servicio de Internet, su gran ventaja es que la calidad de imagen es buena y el costo no es tan elevado que la señal satelital.

2.4 Características del sistema de transmisión por microonda.

La transmisión de esta señal se lleva a cabo por aire utilizando la microonda como medio de transmisión su cobertura, la señal se transmite de manera análoga, su cobertura abarca cerca del 60% con una visión de expansión de cerca del 80% en toda la Republica Mexicana, en el DF. La cobertura es del 95% del valle de México, se transmiten 35 canales de video y 20 de audio (Multiradio Digital) así como el servicio de Internet de Banda ancha (MVS Net.)



El que nos compete dentro de los antes mencionados, el grupo MVS utiliza la transmisión vía microonda, para que se pueda tener acceso a este, se requiere de equipo especial para que se pueda bajar la señal a un aparato de televisión.

Para ello cuenta con una antena receptora, fuente de poder, cable coaxial, insertor de potencia, equipo codificador.

2.4.1 Antena receptora.

Es un equipo, el cual se instala de manera exterior en el domicilio del suscriptor, esta cuenta con una parrilla de forma de rejilla la cual tiene una forma curva para facilitar la captación de la señal, esta en el centro cuenta con un convertidor de bajada (Dipolo) el cual es el que capta la señal para poder bajarla por medio de un cable coaxial, hacia el televisor. La antena se instala de 3mts. de altura y hasta 12 mts, esto varía de acuerdo a la topografía donde se encuentre ubicada la dirección del cliente.

2.4.2 Fuente de poder.

Es un aparato el cual regula la corriente eléctrica que se envía hacia el convertidor de bajada, el voltaje con el cual trabaja el convertidor es a 7 volts que como se observa es una corriente especial ya que las fuentes de poder comerciales trabajan en los rangos de 1.5, 3, 4.5, 6, 7.5, 9, 12 volts por lo cual no se le puede instalar cualquier convertior convencional.

2.4.3 Cable coaxial.

Se utiliza el cable normal y tiene varias funciones, en la malla exterior de hilos de cobre el cual cubren el centro del cable es por donde se hace llegar la corriente eléctrica al convertidor para que este pueda trabajar, y por el centro del cable se envía la señal hacia el TV.

2.4.4 Insertor de potencia.

Es un aparato el cual cumple dos funciones, una es el que se encarga de enviar la corriente eléctrica hacia el convertidor de baja y de igual manera recibe la señal de la antena para que esta se envíe hacia el equipo codificador, esta conectado directamente a la fuente de poder.

2.4.5 Equipo codificador.

Este se encarga de codificar la señal transmitida, estos equipo pueden manejar tanto la señal de microonda, así como la señal VHF de la televisión abierta, para lograr esto cuenta con un swith electrónico el cual puede cambiar de frecuencia según lo active el cliente por medio del control remoto del equipo, en este swith va conectado la antena aérea o de conejo para la recepción de señal VHF y también la antena de Multivision, este equipo es el que va conectado directamente a la TV.

CAPITULO III

PROBLEMA A RESOLVER

3.1 Planteamiento.

Se detectó una problemática dentro del área de instalaciones y servicios en el cual el incumplimiento de instalaciones a nuevos suscriptores, esta representando un problema dentro de la empresa ya que atenta directamente contra la imagen de la misma.

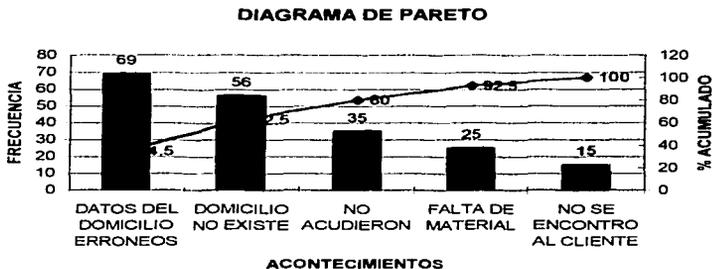
Se observó de que el mes de Junio los incumplimientos de Ordenes de Instalación (ODI), se incrementaron de manera notable ya que alcanzó una cifra de 200 instalaciones no realizadas de un total de 740 que se realizan por día lo que representa un 27.02% de incumplimientos durante dicho mes.

Los datos que se obtuvieron para saber cuales fueron las causas por las cuales no se realizaron las ODI son las siguientes:

DATOS DEL DOMICILIO ERRONEOS	69
DOMICILIO NO EXISTE	56
NO ACUDIERON	35
FALTA DE MATERIAL	25
NO SE ENCONTRÓ AL CLIENTE	15
TOTAL	200

Para llevar a cabo un mejor análisis de estos datos se obtuvo el siguiente diagrama de PARETO para realizar un análisis:

3.2 Diagrama de Pareto

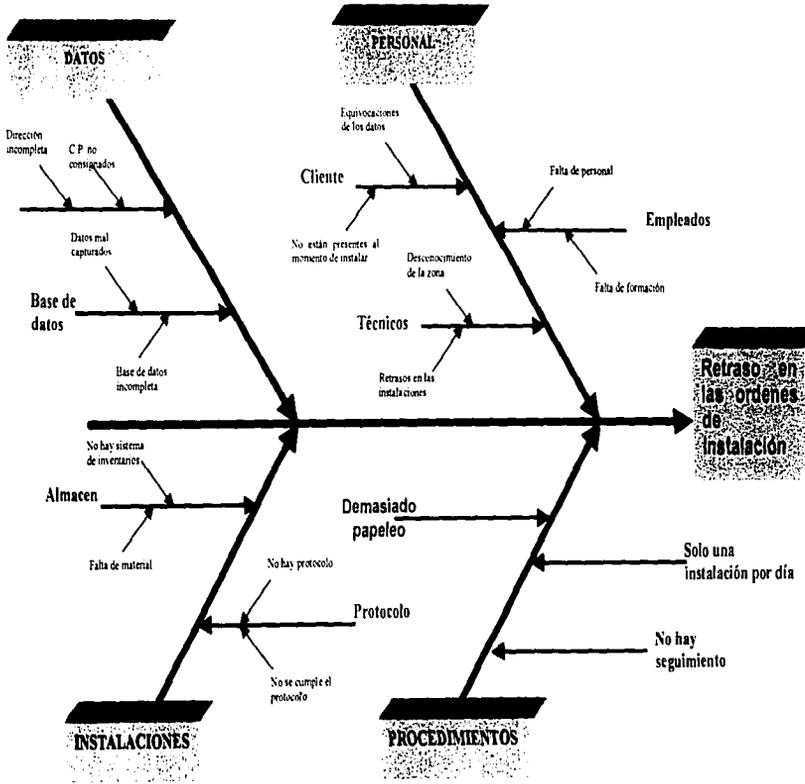


Al estudiar el diagrama se desprende que para resolver esta situación se revisó cada uno de los procesos que involucran la realización de una ODI, es por eso que se realizó un diagrama de causa-efecto para comprender mejor todo el proceso y de ahí poder determinar cuales pueden las principales causas que estén afectando el proceso y así poder corregirla.

A continuación en la siguiente hoja, se presenta el diagrama de causa-efecto que se relaciona con el proceso de ODI:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO



Una vez analizado el diagrama de Pareto se identifica que para poder resolver la problemática en un 80% hay que atacar de entrada las 3 principales causas por las que no se están llevando a cabo las instalaciones, es por eso que las vamos analizar cada una de ellas, basándonos también el diagrama de causa-efecto.

3.4 Propuestas para resolver el problema.

3.4.1 Datos del domicilio erróneo.

Se verifico que la principal causa de que se haya incrementado el número de datos erróneos es de que la base de datos no esta actualizada al 100% ya que al momento de capturar un nuevo suscriptor no se encontraba en la base de datos el Código postal, esto ocasiona que el capturista teclee el código postal más cercano y esto cree confusión con el técnico al momento de recibir la orden de instalación, la medida que se tomó es que el área de sistemas debe actualizar su base de datos por lo menos cada 15 días, por su parte el capturista deberá notificar por correo electrónico al área de instalaciones y de sistemas de que se esta capturando un C. P. Nuevo para que al momento de recibir la ODI el técnico ya lleve la notificación y por su parte sistemas realice la actualización correspondiente.

3.4.2 Domicilio no existe.

Este problema se presentó debido a la falta de conocimiento de la zona por parte del técnico, ya que hay colonias en las cuales la numeración no esta correcta o por una mala captura de datos, para ello, se complemento dentro de la pantalla de captura los siguientes datos:

- Calles transversales.
- Información complementaria.

Esto permite que el capturista sea más específico en cuanto a la ubicación del domicilio con lo cual al momento de emitir el reporte ya salga impreso con estas observaciones, a su vez dentro del área de instalaciones, se les proporcionó a los técnicos una guía roja para su uso y con esto se contrarresta la falta de conocimiento de la zona del técnico.

3.4.3 No acudieron

Este problema se debe a que no salen impresas a tiempo las ODI para las bases de instalación, esto es, que el encargado de base no imprime todos los reportes de ODI que se van generando durante el día.

Otro inconveniente es de que la base asignada para realizar la ODI se saturaba.

Para el primer caso, se habló con el coordinador de instalaciones y se le asignó la tarea de manera personal, así ya los supervisores de zona ya no realizan esta tarea y solo se encargan de verificar que las unidades salgan a tiempo.

Cuando la base se satura de ODI, estos se reasignan a otra base para que se puedan llevar a cabo las instalaciones sin ningún problema, no importando si no pertenece o no a su zona, se detectó que algunas bases tenían casi el 50% más de trabajo que otras.

3.4.4 Falta de material.

Este problema se presentó debido a la mala administración por parte del área de almacén que no surte el material a tiempo, para ello se revisó el procedimiento que se realiza para que almacén surta a las bases con el material a tiempo, se reduzca el tiempo de entrega de 4 a 2 días, y como medida preventiva se le dio a cada base un stock de materiales y se les asignó un procedimiento para que solicitaran con tiempo el material que les hiciera falta y no esperar a que se quedaran sin material para solicitarlo.

3.4.5 No se encontró al cliente.

Al momento de acudir a realizar la visita, el cliente no se encontraba, pero no se le dejaba ninguna notificación de visita por ello el cliente no sabía si se había acudió o no.

Se solicitó al área de captura y pre-captura que en el rubro de observaciones se anexara si el cliente deseaba algún horario específico, a su vez por el área de servicios, se anexó al procedimiento que se le llamara al cliente un día antes de acudir para ponerse de acuerdo con él y saber que día los puede recibir, en caso de poderlo contactar por teléfono, se realizaría la visita y si no se encontraba, se acudiría al domicilio y de no encontrarse se le dejaba un aviso por escrito de que se había acudido a realizar la instalación, la hora en la cual se había acudido al domicilio y los teléfonos a los cuales se tiene que comunicar para solicitar una nueva cita.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES.

El uso de las herramientas de calidad puede ser de apoyo para resolver problemas que se tienen dentro de los procesos de la empresa, en este caso que se expuso fue de mucha utilidad poder verificar que problemas se podrán resolver de manera inmediata y así reducir los errores en un 80%, al realizar el diagrama causa-efecto me sirvió para conocer los procesos que están involucrados en el área de instalaciones y de ahí concluir que lo que se pensaba era un problema de área al final se pudo comprobar que involucraba a todas las demás áreas, todos somos clientes de todos y a su vez todos somos parte del problema.

Cabe hacer notar que la empresa MVS, tenía hasta hace poco tiempo un departamento de calidad que estaba funcionando únicamente para efectuar registros estadísticos de quejas de clientes que los clasificaban por causas. Sin embargo no realizaba una función correctiva tendiente a mejorar la calidad en el servicio.

Luego de efectuar una propuesta como resultado del análisis efectuado en el presente trabajo, se ha intentado modificar el funcionamiento del departamento de control de calidad con el fin de corregir efectivamente y eliminar las causas que han motivado las quejas de los clientes. Sin embargo, un solo departamento no puede ser capaz de modificar la actitud de toda una empresa. Es necesario entonces efectuar cambios a todos los niveles en particular en el nivel gerencial para modificar la tendencia en cuanto a la actitud de servicio que deben mostrar los empleados de la compañía a todos los niveles pues esa sería la única manera efectiva de mejorar la calidad de la compañía

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BIBLIOGRAFÍA

Vialc, David. **Basics of Inventory Management**. A Fifty Minute Series Book. Crisp Learning. 1996

Plossl, George. **Control de la Producción y de Inventarios**. Prentice Hall. 1987.

Arnold, J.R. **Introduction to Materials Management**. Prentice Hall. 1991.

Krajewsky, L. y Ritzman L. **Operations Management**. (Administración de Operaciones) Addison-Wesley. 1999.

Moore, Franklin. **Administración de la Producción**. Editorial Diana. 1977.

Brooks, R. Y Wilson, L. **Inventory Record Accuracy**. John Wiley & Sons. 1995.

García Cantú, Alfonso. **Almacenes: Organización, Planación y Control**. Editorial Trillas. 1987.