

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**  
**Facultad De Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD APLICADO A  
ENSAMBLES DE COAHUILA, S.A. DE C.V.**

**POR**

**CLAUDIA MIREYA PERALTA RODRIGUEZ**

**TESIS**

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD**

**AGUJITA, COAH.,**

**DICIEMBRE DE 2007**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD APLICADO A  
ENSAMBLES DE COAHUILA, S.A. DE C.V.**

**POR**

**CLAUDIA MIREYA PERALTA RODRIGUEZ**

**TESIS**

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD**

**AGUJITA, COAH.,**

**DICIEMBRE DE 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis “**Control Estadístico de Calidad aplicado a Ensamblajes de Coahuila, S.A. de C.V.**” realizada por la alumna Claudia Mireya Peralta Rodríguez, matrícula **1036298** sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.

**El comité de Tesis**

---

**Asesor  
M.C. Felipe de Jesús Rivera Viezcas**

---

**M.C. Carlos Alberto Porras Mata  
Revisor**

---

**M.C. Felipe de Jesús Díaz Morales  
Revisor**

**Visto Bueno**

---

**Dr. Guadalupe Alan Castillo Rodríguez  
Subdirector de la División de Estudios de Posgrado**

**Villa de Agujita, Coahuila, Octubre de 2007**

# DEDICATORIA

A mis padres, mi esposo y  
mis hijos.

Por el apoyo y el cariño que  
me han brindado.

# AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir.

A mis padres: Rogelio y Cande; mi esposo Julio César y mis hijos Maximiliano y Jimena, por su tolerancia y apoyo.

A la empresa por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto.

A todas y cada una de las personas que de alguna manera enriquecieron el presente trabajo.

De forma muy especial, por su paciencia y el tiempo que invirtió en la revisión de esta tesis, M.C. Felipe de Jesús Rivera Viezcas.

# PRÓLOGO

En todo momento, la información tecnológica es de gran utilidad, cuando nos encontramos en un momento donde el cambio es un constante; por ello dicha información –aunque no sea la mas actualizada o de vanguardia- sirve de apoyo para el desarrollo de nuevos conceptos y puntos de vista para su aplicación.

Este trabajo presentado como opción para titulación del grado de Maestría, tiene como objetivo primordial, el entender y reafirmar los conocimientos básicos de los conceptos estadísticos, sus herramientas y sus aplicaciones, y mostrando como caso práctico, su uso en una empresa.

De manera general, se puede resumir que se trata, no de la investigación de material novedoso, sino de la aplicación de herramientas clásicas que permiten visualizar las situaciones relacionadas al control de calidad de manera distinta.

Agradeciendo a todas las personas que de una u otra forma ayudaron a la estructuración de esta tesis.

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iv
<b>PROLÓGO</b>	v
<b>SÍNTESIS</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>CAPITULO 1</b>	5
SITUACIÓN ACTUAL	5
1.1 Información General	5
1.2 Datos generales de la empresa	6
1.3 Localización Geográfica de la Empresa	7
1.4 Proceso de producción	8
1.5 Situación actual de los trabajadores	12
1.6 Resultados del cuestionario	12
<b>CAPITULO 2</b>	13
RECOPIACION DE LA INFORMACIÓN	13
2.1 Método de inspección	13
2.2 Hojas de registros	14
<b>CAPITULO 3</b>	15
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	15
3.1 Hoja de registro	15
3.2 Diagrama de Pareto	16
3.3 Diagrama de Causa y Efecto	17
3.4 Diagramas de dispersión	18
3.5 Gráfica X-R	20
3.6 Gráfica X-S	24
3.7 Habilidad del proceso	28

3.8 Propuestas de mejora	31
<b>CONCLUSIONES</b>	32
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	33
<b>LISTADO DE FIGURAS</b>	34
<b>LISTADO DE TABLAS</b>	35
<b>GLOSARIO</b>	36
<b>ANEXOS</b>	41
<b>RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO</b>	43

# SÍNTESIS

Para iniciar la producción, es necesario tener decidido lo que se va a fabricar. El siguiente paso es la fabricación real del producto. Finalmente se puede determinar si el producto fabricado responde a lo que se había propuesto; si las variaciones en cuanto a especificaciones, medibles ó de apariencia se presentan muy a menudo o son de amplitud considerable es factible el uso del Control Estadístico de Calidad, el cuál es un elemento fundamental de la filosofía del Control Total de Calidad, que se basa en el mejoramiento constante del proceso, a fin de prever que no se elaboren producto defectuosos.

Es indispensable realizar este control, pues en todo proceso se da el fenómeno de la variabilidad; como ya se mencionó.

Los factores que provocan este fenómeno son, entre otras, los siguientes:

- La maquinaria o herramienta empleada, que no trabaja siempre de la misma manera.
- La materia prima, que no tiene en todo momento las mismas características.
- Y el factor humano, cuyo trabajo depende de muchas circunstancias externas e internas.

Cuando se afirma que no ocurre variabilidad, lo que pasa entonces es que no se advierte, por lo cual se hace necesario revisar la forma y los instrumentos de inspección.

Con el control del proceso no se trata de suprimir la variabilidad sino de reducirla, a fin de que el producto sea de calidad, esto es, hábil para el objetivo o propósito para el que fue creado.

Para mejorar el proceso en forma sostenida es necesario emprender las acciones convenientes, a fin de:

- Estabilizarlo, esto es, lograr que su variabilidad se conserve dentro de determinados límites;
- Y habilitarlo, esto es, reducir cada vez más su grado de variabilidad.

Para poder llevar a cabo estos dos objetivos se requiere:

1. De un instrumento estadístico que nos permita ver de forma objetiva como se desempeña el proceso, tanto antes de emprender cualquier acción sobre él, como después de emprendida para medir en esta forma, la efectividad de las acciones efectuadas;
2. Y de instrumentos que nos ayuden a analizar las causas que influyen en la variabilidad del proceso.

Un instrumento que nos proporciona una visión objetiva del desempeño del proceso es la gráfica de promedios y rangos.

Algunos instrumentos que nos facilitan la identificación de las causas de variabilidad de procesos son las siguientes.

- El diagrama de Pareto.
- El diagrama de causa y efecto.
- El diagrama de dispersión.
- La estratificación.
- La hoja de verificación.
- Y otras gráficas de control.

# INTRODUCCIÓN

## **Objetivo.**

Mostrar la aplicación del control estadístico del proceso y conocer cada una de las herramientas en sus diferentes aplicaciones, así como identificar los problemas y convertirlos en áreas de oportunidad.

## **Justificación.**

Es por demás sabido, que en la industria durante la elaboración de un producto a otro existe variabilidad en cuanto a aspectos de apariencia o de inspección medibles, que pueden llegar a afectar su calidad.

Actualmente en la maquiladora Ensamblados de Coahuila, S.A. de C.V., se ha observado una acumulación considerable de producto terminado a consecuencia del rechazo en auditoría final, el producto acumulado tiene diferentes tipos de defecto, desde los que pueden repararse hasta los que convierten a éste en producto de segunda categoría, todo ello indica que el proceso no se encuentra estable.

Así, se ha considerado trascendente estudiarlo, para identificar las causas y determinar si cumple con los límites establecidos tanto de su proceso como los del cliente.

## **Planteamiento.**

La problemática en torno a la cual gira esta investigación se plantea de la siguiente manera:

¿Cuáles son las causas que generan los rechazos?

Este cuestionamiento se plantea debido a la diferencia significativa que se obtiene de los resultados de las auditorías en proceso en relación con los resultados de la auditoría final.

**Definición de hipótesis.**

Se espera obtener resultados satisfactorios de esta tesis, tanto en el ámbito empresarial como didáctico ya que la aplicación de esta técnica proporcionará un conocimiento práctico que será de utilidad para la empresa y para gente interesada en este tema.

**Limites del estudio.**

El desarrollo de esta investigación de campo se delimita a los procesos realizados en la empresa Ensamblados de Coahuila, S.A. de C.V., ubicada en Cd. Nueva Rosita, Coahuila.

**Metodología.**

Principalmente la elaboración de esta tesis se basa en la investigación de campo en mayor proporción para aplicar las técnicas del control estadístico de calidad y en menor grado se apoya en investigación documental para sustentar las bases teóricas de dichas herramientas.

**Revisión bibliográfica.**

Se han realizado manuales para cursos de control estadístico de calidad o control estadístico de procesos en algunas instituciones educativas de nivel superior en la región, que solo muestran la aplicación de las herramientas básicas de forma teórica; pero no se encontró material que proporcionara similitud con el trabajo a desarrollar en esta tesis. Se consultaron libros de texto para sustentar el desarrollo de la tesis.

# CAPITULO 1

## SITUACIÓN ACTUAL

### 1.1 Información General.

Conocer y determinar la situación actual nos sirve como marco de referencia y punto de partida para desarrollar mejor el trabajo.

El tema de la presente tesis se desarrolla en el ambiente de la maquiladora de pantalones, Ensamblés de Coahuila, S.A. de C.V. Es una empresa que forma parte del Grupo Amistad, División Manufactura, con oficinas generales en Ciudad Acuña, Coahuila.

Ensamblés de Coahuila, tiene 3 años de existencia y cuenta con 2 turnos y una capacidad estimada de 50,000 unidades por semana. Tiene aproximadamente 360 trabajadores directos y 70 trabajadores indirectos.

El cliente y también proveedor de Ensamblés de Coahuila es Cintas Corporation, localizado en Cincinnati, Ohio.

## **1.2 Datos Generales de la Empresa.**

### **DATOS DE LA EMPRESA**

Nombre de la empresa: Ensamblés de Coahuila, S.A. de C.V.

Calle Orizaba No.2346

Col. Independencia

Nueva Rosita, Coahuila

C.P. 26830

Tel. 01 (861) 614-53-46 y 614-36-46.

### 1.3 Localización geográfica de la empresa.



FIG. 1.3.1 Localización de la empresa en el municipio y el estado.

## **1.4 Proceso de Producción.**

Como se mencionó anteriormente la empresa es una maquiladora de pantalones, estos se producen por lotes. La distribución de la planta y sistema logístico de la empresa se muestra en la figura 1.4.1. El flujo del material se aprecia en lay-out, la planta esta dividida en cuatro áreas: delanteros, traseros, ensamble 1 y ensamble 2. En el área de delanteros se trabajan las operaciones relacionadas con el frente del pantalón, estas se mencionan en la tabla 1.4.1. Las operaciones relacionadas con la parte trasera de los pantalones se trabajan en el área de traseros y se mencionan en la tabla 1.4.2. En las áreas de ensamble 1 y ensamble 2 se trabajan operaciones para unir las piezas, en ensamble 1 se une la parte superior del pantalón y los detalles de cintura, cierre, etc., en ensamble 2 terminan la unión de las piezas del pantalón: sobrehilado de piernas, bastillas, remaches, etc. Las operaciones se mencionan en las tablas 1.4.3 y 1.4.4.

ENSAMBLES DE COAHUILA S.A. DE C.V.  
LAY-OUT FOR 40 000 UNITS & PROCESS  
BY INGENIERING DEPARTMENT

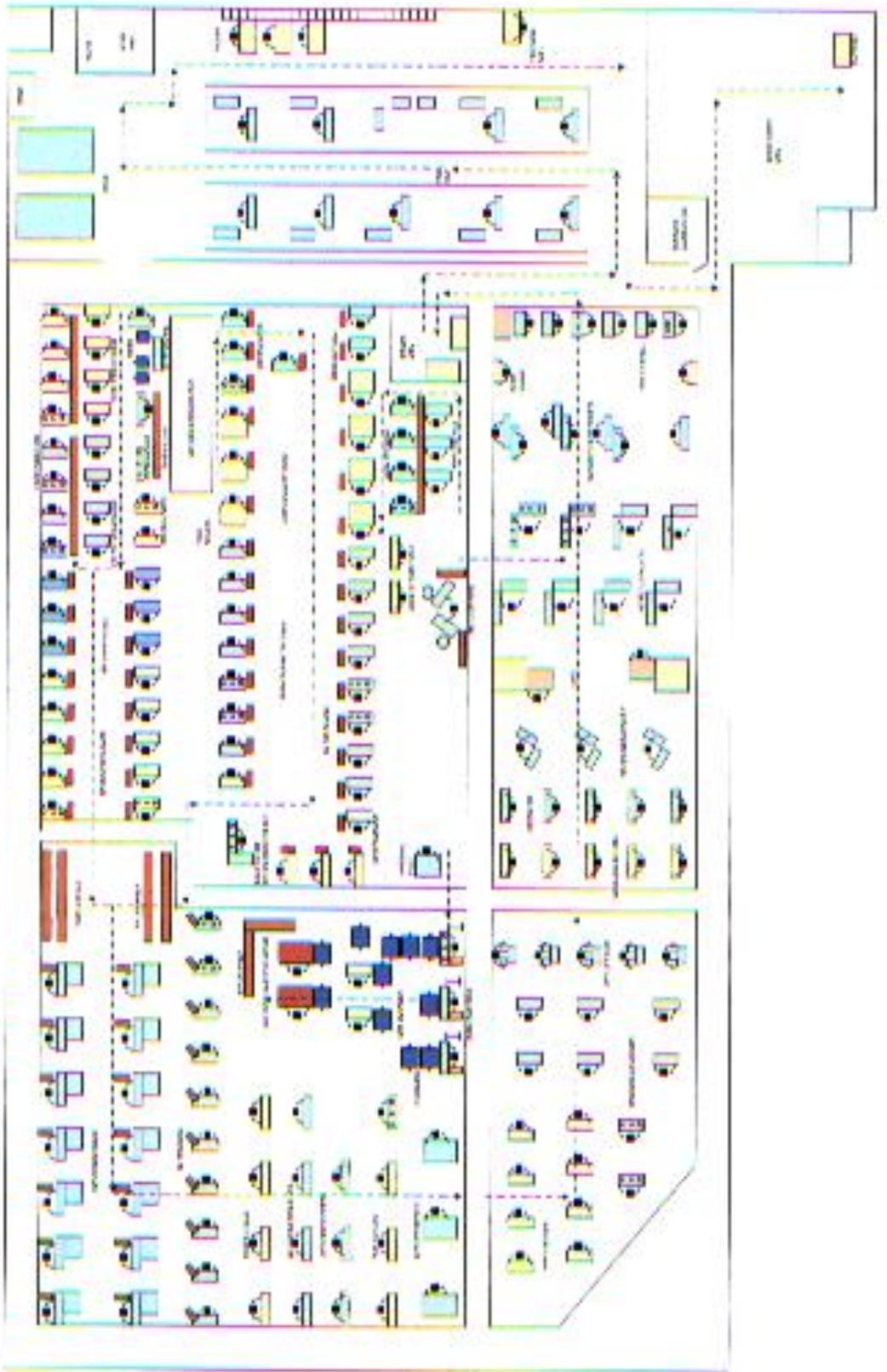


Fig.1.4.1 Lay-Out de Ensamblados de Coahuila.

Se observa el flujo del material, de hecho está dividida en cuatro áreas: delanteros, traseros, ensamble 1 y ensamble 2.

En el área de Delanteros se tienen las siguientes operaciones\*, la cantidad de máquinas de que se dispone para cada operación y se identifica la operación crítica.

OPERACIÓN	MAQUINAS	CRITICA
1. Hacer cierre	1	
2. Cortar cierre	1	
3. Poner vistas bolsa delantera	6	**
4. Cerrar bolsa delantera	3	
5. Voltear bolsa delantera	3	
6. Poner cierre	6	
7. Poner bolsa	9	**

Tabla 1.4.1 Operación Delanteros.

Traseros cuenta con nueve operaciones. A continuación se muestran, al igual que la cantidad de máquinas y las operaciones críticas.

OPERACION	MAQUINA	CRITICA
1. Poner vista bolso trasero	2	**
2. Cerrar bolsa	2	
3. Sobrehilado vista trasera	1	
4. Pinzas	2	
5. Sobrehilado de encuarte	3	
6. Poner bolsa trasera	4	**
7. Acabar bolsa trasera	8	
8. Logotipo	2	
9. Remache de bolsa trasera	4	

Tabla 1.4.2 Operación Traseros.

---

\* No se hace descripción de las operaciones.

La misma información se muestra para Ensamble 1 y Ensamble 2.

Ensamble 1:

OPERACIÓN	MAQUINA	CRITICA
1. Costura lateral	7	
2. Costura interior	5	
3. Hacer banda	2	
4. Pegar etiqueta a banda	1	
5. Cortar banda a cintura	2	**
6. Colocar banda en cintura	8	**
7. Colocar banda a cierre	4	
8. Hacer esquina y voltear banda	4	
9. Planchar ala de cierre y banda	3	
10. Sobrecostura de cierre	3	
11. Costura de "J"	2	

Tabla 1.4.3 Operación Ensamblados 1.

Ensamble 2:

OPERACIÓN	MAQUINA	CRITICA
1. Marcar y hacer encuarte	7	**
2. Sobrecostura	6	**
3. Deslizador	4	
4. Sobrehilado piernas	3	
5. Bastillas	4	
6. Ojal y botón	2	
7. Etiqueta	2	
8. Presillas	5	**
9. Remache de bolsas y jareta	5	

Tabla 1.4.4 Operación Ensamblados 2.

La mayoría de las operaciones son semiautomáticas, sin embargo, el método de trabajo es un factor determinante en la calidad del producto, así como del grado de responsabilidad que tengan los trabajadores en su respectiva área de trabajo, con su material y su equipo.

### **1.5 Situación Actual de los trabajadores.**

Se aplicó un cuestionario (ver Anexos) al 20% de la población trabajadora con el fin de conocer el ambiente en el cual se desarrollan y si existen factores ajenos al proceso que afecten la calidad de su trabajo y por consiguiente la calidad del producto.

### **1.6 Resultados del cuestionario.**

Se observa, a través de los resultados que existe gran inconformidad por parte del sector operativo, pues perciben no estar informados e incluidos en los objetivos y políticas de la empresa. De igual forma, los incentivos morales y económicos, consideran no son suficientes; esto provoca un pobre sentido de pertenencia hacia la empresa. Esta situación, pudiera ser un factor que influye en los defectos detectados en su producto.

# CAPITULO 2

## RECOPIACION DE LA INFORMACIÓN

### 2.1 Método de inspección.

Tienen establecidos los defectos críticos a través de una lista generalizada y por criterio se evalúan los defectos durante las inspecciones o auditorias. Por ahora, la empresa utiliza el muestreo de aceptación con el uso de las tablas Military Stándar 105A, los grados de inspección y generales están especificados en el grado I, con una AQL=2.5%, se utiliza la tabla con criterios para aceptación con inspección normal y muestreo sencillo. En la inspección general utiliza la letra D ya que el tamaño del lote es de 96 piezas, el tamaño de la muestra es de 8 piezas, se acepta con 0 defectos y se rechaza con 1 defecto.

El programa de auditorias que actualmente se usa en la empresa es bueno, sin embargo no ha rendido los frutos esperados. Problemas graves de calidad con el cliente no se han presentado, sin embargo, dentro de la empresa existe un gran rechazo de material empacado al llegar a auditoria final. Por lo que se hizo una recopilación de los defectos más usuales que no permitían pasar el lote en producto terminado por espacio de una semana.



# CAPITULO 3

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### 3.1 Hoja de registro.

#### REGISTRO DE DEFECTOS

FECHA: 31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 1998

PRODUCTO :MANUFACTURA DE PANTALONES

No. DE ARTICULOS INSPECCIONADOS: 33,500 PIEZAS

DEFECTO	No.CASOS	PORC. (%)	%REL.	%ACUM.
SOBRE COSTURA	334	1.00	18.72	18.72
PRESILLAS	257	0.77	14.41	33.13
REMACHE POR COMPO	228	0.68	12.78	45.91
BOTON	163	0.49	9.14	55.04
PLANCHA MANUAL	134	0.40	7.51	62.56
COSTURA "J"	113	0.34	6.33	68.89
ENCUARTE	110	0.33	6.17	75.06
REMACHE "T"	101	0.30	5.66	80.72
ETIQUETA SOABAR	89	0.27	4.99	85.71
OTROS	255	0.76	14.29	100.00
<b>TOTAL</b>	1784	5.33	100	-----

Tabla 3.1.1 Conteo en hoja de registro.

La tabla muestra los defectos observados en el periodo al 4 de septiembre de 1998 que tienen mayor ocurrencia en el ensamble de pantalones, se ordenaron con la finalidad de facilitar la construcción del Diagrama de Pareto.

### 3.2 Diagrama de Pareto.

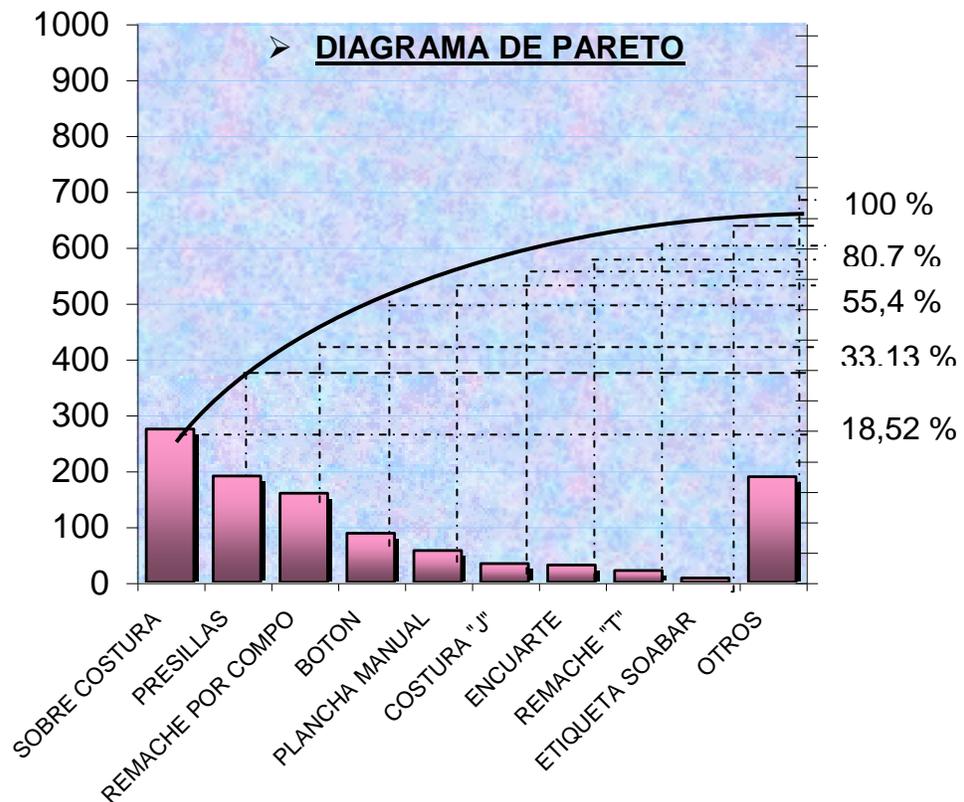


Figura 3.2.1 Diagrama de Pareto de los defectos encontrados en el pantalón.

De la tabla y gráfica anterior podemos darnos cuenta de que el defecto que tiene mayor ocurrencia en la semana del 31 de agosto al 4 de septiembre 1998 es el de sobre costura y se tiene el 5% de defectos en todo el proceso de la elaboración de pantalones

### 3.3 Diagrama de Causa y Efecto.

El diagrama de causa y efecto muestra las posibles causas que originaron el problema de sobre costura:

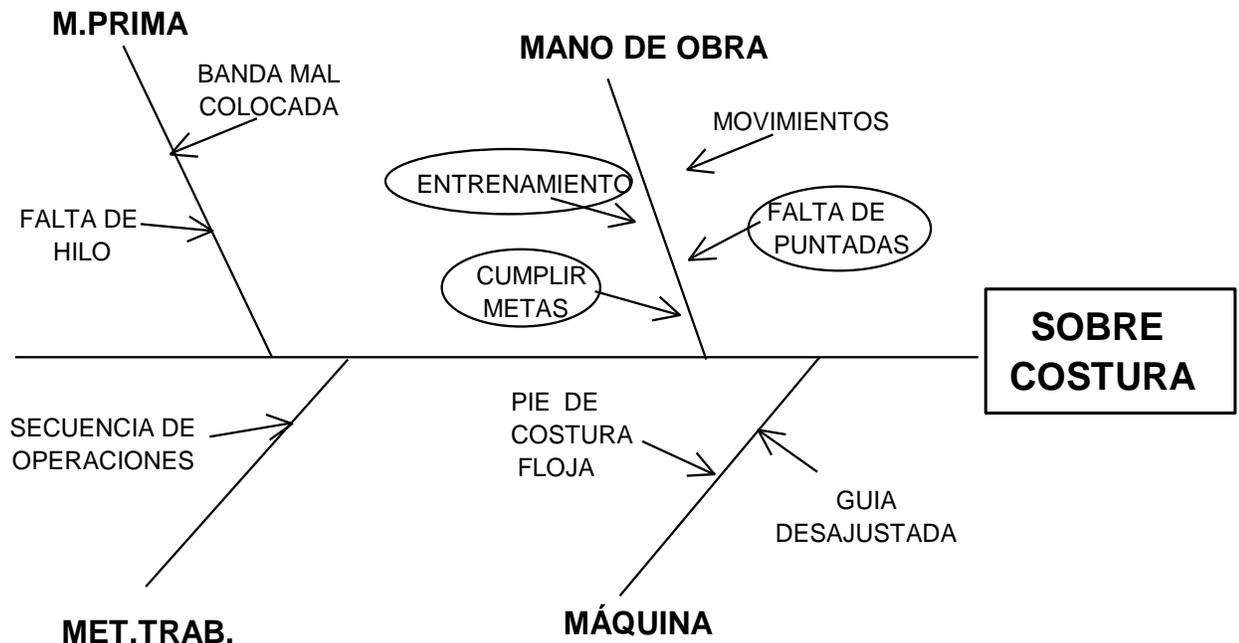


Figura 3.3.1 Diagrama de causa y efecto del análisis del defecto de sobre costura.

De las observaciones realizadas y de los cuestionamientos hechos al personal de calidad se deduce que las causas que originan este defecto primeramente, son el personal de nuevo ingreso y la falta de integración a la empresa, personal de nuevo ingreso requiere mayor tiempo de entrenamiento, posteriormente el tratar de cumplir con las metas establecidas impiden el desarrollo adecuado del método de trabajo establecido y por último son la falta de puntadas en la costura, meramente fallas mecánicas.

### 3.4 Diagramas de Dispersión.

En la siguiente hoja de registro se muestra la información obtenida de 7 operarios de la fábrica, en el área de sobre costura. La variable X representa el número de semanas de experiencia del operario, y la variable Y representa la cantidad de defectos que tiene se han realizando en 5 días laborables, de 8:30 de la mañana a 2:00 de la tarde.

No.OPERARIO	TIEMPO EXPERIENCIA EN LA OPERACIÓN(Xi)	CANT. DEFECTOS (Yi)	Xi * Yi	Xi <sup>2</sup>	Yi <sup>2</sup>
1010	43	30	1290	1849	900
1561	26	29	754	676	841
1840	24	25	600	576	625
1252	38	15	570	1444	225
249	63	18	1134	3969	324
2034	1	52	52	1	2704
696	6	39	234	36	1521
TOTALES	201	208	4634	8551	7140

Tabla 3.4.1 Datos correspondientes a la experiencia en la operación comparada con los defectos encontrados en el trabajo de los operarios.

De las operaciones se obtuvieron los siguientes resultados y gráfica

$$\begin{aligned}SCXY &= -1338,57 \\ SCX &= 2779,43 \\ SCY &= 959,43 \\ r &= -0,8197\end{aligned}$$

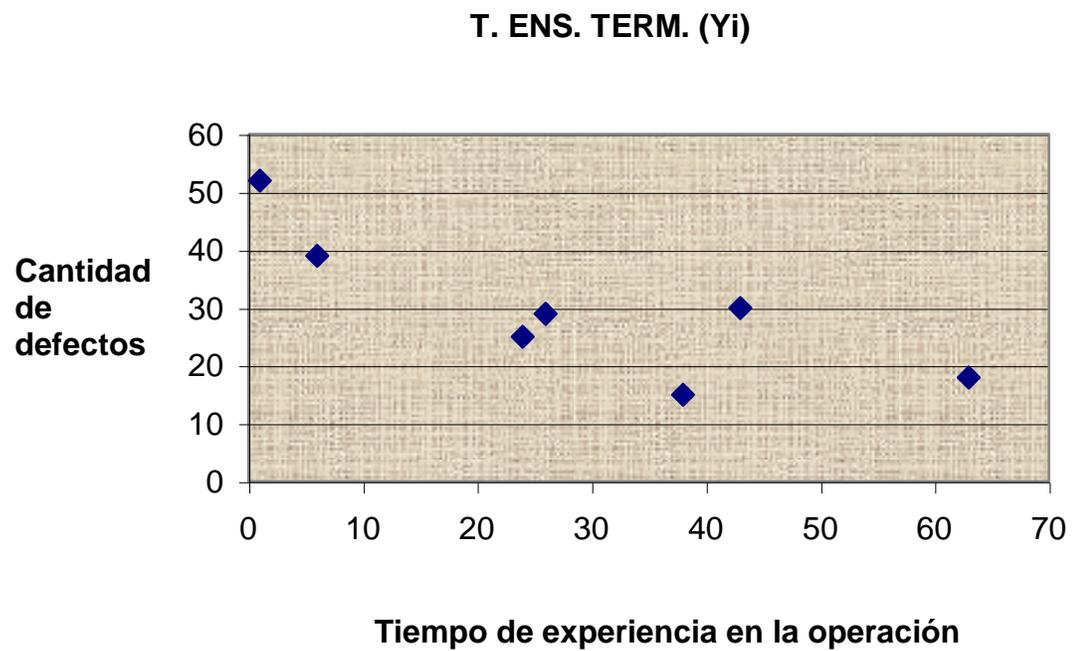


Figura 3.4.1 Diagrama de dispersión.

El diagrama de dispersión permite evaluar la relación existente entre ambas variables. En la figura 3.4.1 se observa una relación negativa, esto indica que a medida que aumenta la experiencia del trabajador en ésta operación la cantidad de defectos tiende a disminuir.

### 3.5 Grafica X-R.

En la fábrica Ensamblados de Coahuila, se elaboran pantalones como se mencionó anteriormente, en la siguiente recolección de datos, se mide en pulgadas la característica de calidad del defecto de sobre costura, de la que se tomaron 50 muestras de 5 elementos cada una, que se muestran a continuación:

Tabla 3.5.1 Datos de las dimensiones del defecto de sobrecostura.

	M1	M2	M3	M4	M5	SUM X	X	RANGO
1	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3325	0.0665	0.0300
2	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3425	0.0685	0.0200
3	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3425	0.0685	0.0200
4	0.0525	0.0625	0.0725	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0200
5	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0925	0.3425	0.0685	0.0400
6	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
7	0.0525	0.0625	0.0725	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0200
8	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3425	0.0685	0.0200
9	0.0525	0.0625	0.0626	0.0725	0.0925	0.3426	0.0685	0.0400
10	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3425	0.0685	0.0200
11	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0925	0.3425	0.0685	0.0400
12	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0100
13	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0925	0.3425	0.0685	0.0400
14	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.3225	0.0645	0.0300
15	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.3225	0.0645	0.0300
16	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3325	0.0665	0.0300
17	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0100
18	0.0425	0.0525	0.0625	0.0625	0.0925	0.3125	0.0625	0.0500
19	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0100
20	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.3225	0.0645	0.0300
21	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
22	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3225	0.0645	0.0200
23	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
24	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3325	0.0665	0.0300
25	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
26	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.3025	0.0605	0.0100
27	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0100
28	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.3225	0.0645	0.0300
29	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
30	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3225	0.0645	0.0200

31	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.3325	0.0665	0.0200
32	0.0425	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3225	0.0645	0.0400
33	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
34	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3325	0.0665	0.0300
35	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0100
36	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.3225	0.0645	0.0300
37	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
38	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3425	0.0685	0.0200
39	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3325	0.0665	0.0300
40	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0925	0.3325	0.0665	0.0400
41	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
42	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3225	0.0645	0.0200
43	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3125	0.0625	0.0200
44	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
45	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3125	0.0625	0.0200
46	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0925	0.3525	0.0705	0.0300
47	0.0425	0.0525	0.0625	0.0625	0.0925	0.3125	0.0625	0.0500
48	0.0425	0.0625	0.0625	0.0725	0.0825	0.3225	0.0645	0.0400
49	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0100
50	0.0425	0.0525	0.0625	0.0625	0.0625	0.2825	0.0565	0.0200
<b>TOTAL</b>							3.2750	1.1500
							X	R
<b>PROM</b>							0.0655	0.023

$$LSC_M = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}}$$

$$LSC_M = 0.0655 + (0.577)(0.023)$$

$$LSC_M = 0.078$$

$$LIC_M = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}}$$

$$LIC_M = 0.0655 - (0.577)(0.023)$$

$$LIC_M = 0.052$$

$$LSC_R = D_4 \bar{\bar{R}}$$

$$LSC_R = (2.114) (0.023)$$

$$LSC_R = 0.049$$

$$LIC_R = D_3 \bar{\bar{R}}$$

$$LIC_R = (0) (0.023)$$

$$LIC_R = 0$$

**GRAFICA X-R  
PROMEDIOS X**

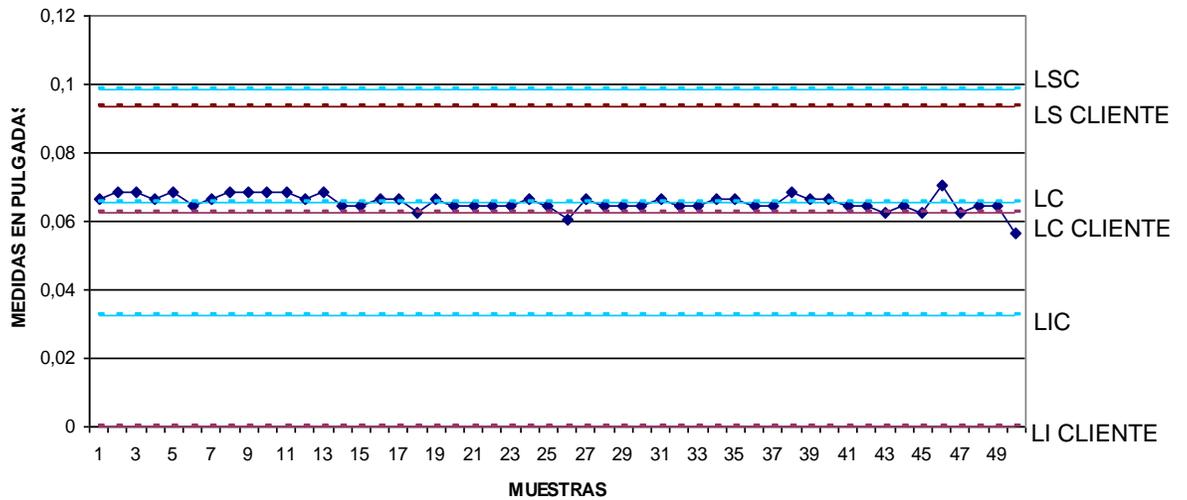


Figura 3.5.1 Gráfica X-R (de promedios) para los datos del defecto de sobrecostura.

**Conclusión Grafica X- R (Promedios):**

En la gráfica de promedios, datos se encuentran dentro de las tolerancias, lo cual quiere decir que el proceso esta cumpliendo con los límites establecidos, tanto del cliente, como los que nos esta proporcionando el proceso, aun cuando el rango calculado es mayor que el establecido por el cliente.

## GRAFICO X-R RANGO

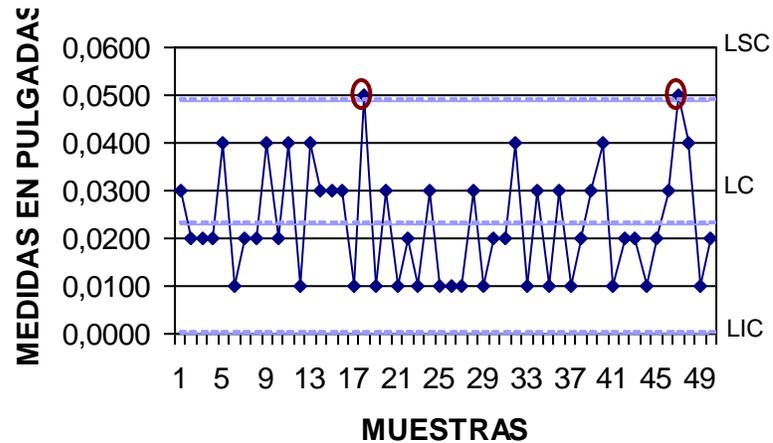


Figura 3.5.2 Gráfica X-R (del rango) para los datos del defecto de sobrecostura.

### Conclusión Grafica X- R (Rangos):

Gráfica de rangos se tomó la diferencia de la cantidad mayor y la menor, y se graficó, en ella podemos observar que existen dos puntos fuera de rango y existe variabilidad, esto representa áreas de oportunidad para mejorar el proceso. Se analizó el proceso y se detectó en esos días que un operador nuevo fue quien realizó la operación, razón que ocasionó esta situación especial, aún bajo esta situación se considera que el proceso se encuentra bajo control.

### 3.6 Grafica X-S.

Con la finalidad de obtener un mejor resultado de la variabilidad del proceso y para la realización del estudio del índice de capacidad del proceso se recolectaron suficientes datos, 50 muestras de 5 elementos cada una de ellas, para minimizar el error de muestreo para los índices de habilidad y se utilizó la gráfica X-S, en la que se utiliza la desviación estándar.

Tabla 3.6.1 Datos de las dimensiones del defecto de sobrecostura.

	M1	M2	M3	M4	M5	SUM X	$\bar{X}$	DESV STD
1	0.0825	0.0625	0.0725	0.0625	0.0525	0.0825	0.0665	0.0114
2	0.0625	0.0625	0.0825	0.0625	0.0725	0.3425	0.0685	0.0089
3	0.0725	0.0625	0.0625	0.0825	0.0625	0.3425	0.0685	0.0089
4	0.0625	0.0725	0.0525	0.0725	0.0725	0.3325	0.0665	0.0089
5	0.0525	0.0925	0.0625	0.0725	0.0625	0.3425	0.0685	0.0152
6	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
7	0.0525	0.0725	0.0725	0.0725	0.0625	0.3325	0.0665	0.0089
8	0.0725	0.0625	0.0625	0.0825	0.0625	0.3425	0.0685	0.0089
9	0.0625	0.0525	0.0725	0.0925	0.0625	0.3425	0.0685	0.0152
10	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.0725	0.3425	0.0685	0.0089
11	0.0525	0.0625	0.0725	0.0925	0.0625	0.3425	0.0685	0.0152
12	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.0725	0.3325	0.0665	0.0055
13	0.0625	0.0625	0.0525	0.0925	0.0725	0.3425	0.0685	0.0152
14	0.0625	0.0625	0.0525	0.0625	0.0825	0.3225	0.0645	0.0110
15	0.0625	0.0625	0.0825	0.0625	0.0525	0.3225	0.0645	0.0110
16	0.0625	0.0525	0.0725	0.0625	0.0825	0.3325	0.0665	0.0114
17	0.0625	0.0725	0.0625	0.0725	0.0625	0.3325	0.0665	0.0055
18	0.0525	0.0625	0.0925	0.0425	0.0625	0.3125	0.0625	0.0187
19	0.0725	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.3325	0.0665	0.0055
20	0.0625	0.0525	0.0625	0.0825	0.0625	0.3225	0.0645	0.0110
21	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
22	0.0525	0.0625	0.0625	0.0725	0.0725	0.3225	0.0645	0.0084
23	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
24	0.0625	0.0525	0.0825	0.0625	0.0725	0.3325	0.0665	0.0114
25	0.0725	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
26	0.0625	0.0625	0.0625	0.0525	0.0625	0.3025	0.0605	0.0045
27	0.0725	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.3325	0.0665	0.0055
28	0.0625	0.0625	0.0525	0.0825	0.0625	0.3225	0.0645	0.0110
29	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
30	0.0725	0.0625	0.0625	0.0525	0.0725	0.3225	0.0645	0.0084

	M1	M2	M3	M4	M5	SUM X	$\bar{X}$	DESV STD
31	0.0625	0.0625	0.0625	0.0825	0.0625	0.3325	0.0665	0.0089
32	0.0425	0.0625	0.0725	0.0825	0.0625	0.3225	0.0645	0.0148
33	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
34	0.0625	0.0625	0.0725	0.0525	0.0825	0.3325	0.0665	0.0114
35	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.0725	0.3325	0.0665	0.0055
36	0.0625	0.0625	0.0525	0.0825	0.0625	0.3225	0.0645	0.0110
37	0.0725	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
38	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.0825	0.0625	0.0685	0.0089
39	0.0725	0.0525	0.0625	0.0625	0.0825	0.3325	0.0665	0.0114
40	0.0625	0.0625	0.0625	0.0925	0.0525	0.3325	0.0665	0.0152
41	0.0625	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
42	0.0625	0.0725	0.0625	0.0525	0.0725	0.3225	0.0645	0.0084
43	0.0625	0.0525	0.0725	0.0625	0.0625	0.3125	0.0625	0.0071
44	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
45	0.0625	0.0525	0.0725	0.0625	0.0625	0.3125	0.0625	0.0071
46	0.0625	0.0925	0.0625	0.0625	0.0725	0.3525	0.0705	0.0130
47	0.0925	0.0525	0.0625	0.0425	0.0625	0.3125	0.0625	0.0187
48	0.0425	0.0625	0.0825	0.0625	0.0725	0.3225	0.0645	0.0148
49	0.0625	0.0625	0.0725	0.0625	0.0625	0.3225	0.0645	0.0045
50	0.0425	0.0625	0.0625	0.0525	0.0625	0.2825	0.0565	0.0089
TOTAL							3.2085	0.4526
							$\bar{X}$	$\bar{S}$
PROM							0.0642	0.0091

$$LSC_x = \bar{X} + A_3 \bar{S}$$

$$LSC_x = 0.077$$

$$LIC_x = \bar{X} - A_2 \bar{S}$$

$$LIC_x = 0.051$$

$$LSC_s = B_4 \bar{S}$$

$$LSC_s = 0.019$$

$$LIC_s = B_3 \bar{S}$$

$$LIC_s = 0$$

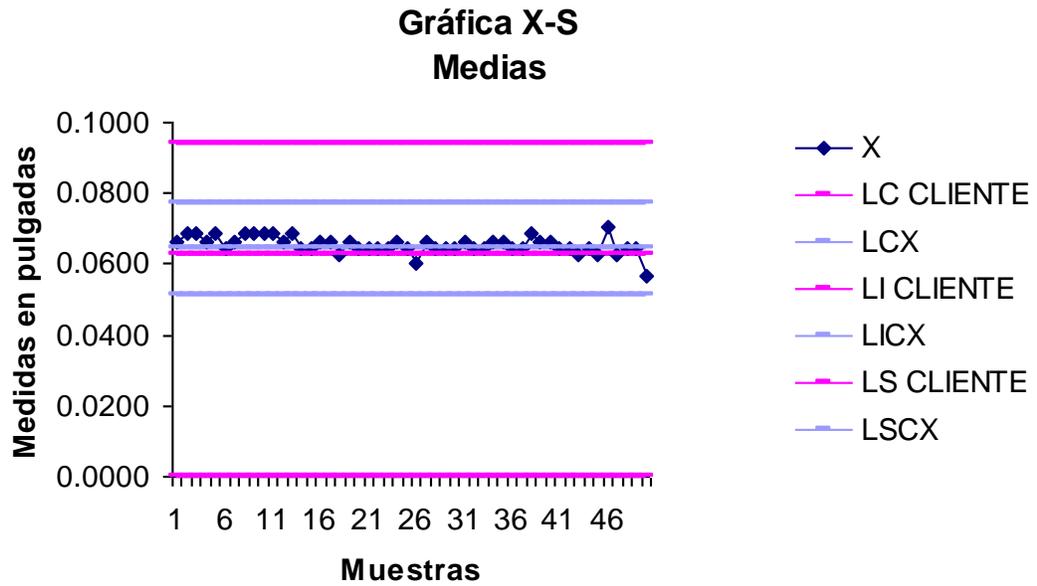


Figura 3.6.1 Gráfica X-S (de la media) para los datos del defecto de sobrecostura.

**Conclusión gráfica X-S (Promedios):**

Se puede observar en esta gráfica, que los promedios se encuentran dentro de las especificaciones tanto del cliente, como del proceso. Esto se considera como un proceso que cumple con los criterios del cliente, y con poca variabilidad.

### X-S Desv.Std.

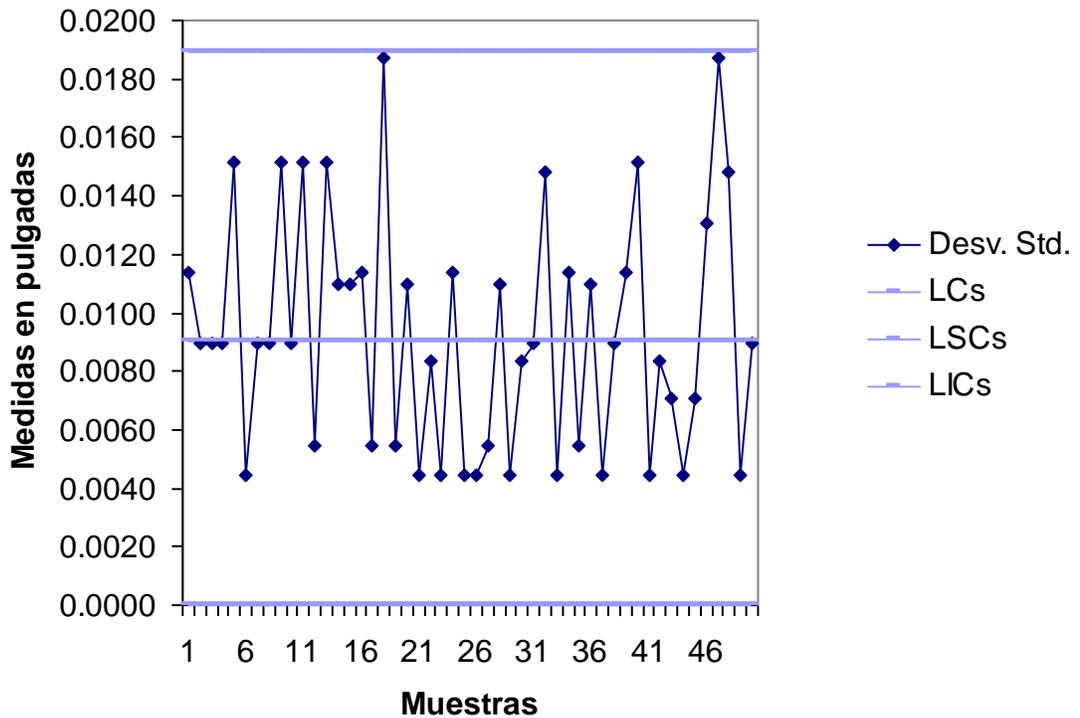


Figura 3.6.2 Gráfica X-S (de desviación estándar) para los datos del defecto de sobrecostura.

#### Conclusión de la gráfica X-S (Desviación estándar):

En la siguiente gráfica se muestran los límites especificados y las desviaciones estándar de las 50 muestras, con sus 5 elementos cada una de ellas, el proceso esta dentro de las tolerancias especificadas, se puede observar en la gráfica el comportamiento de los datos en los cuales existe variabilidad y por lo tanto hay áreas de oportunidad a mejorar.

### 3.7 Habilidad del proceso.

Los datos obtenidos de la grafica X-S son:

Índice de capacidad (Cp):

LIM. SUP CLIENTE  
0.0925

LIM. CENTRAL CLIENTE  
0.0625

LIM. INFERIOR CLIENTE  
0

$\bar{x}$   
0.0642

$s$   
0.0091

n = 5

$$Cp = \frac{LSC - LIC}{6 \sigma} = \frac{0.0925 - 0}{6(0.0091)} = \mathbf{1.70}$$

El Cp se refiere a la variación en el proceso alrededor del valor promedio, en esta situación se encuentra ubicada en el Caso I , por que está dentro de las tolerancias de capacidad y ya que el índice es mayor que 1.00 , lo cual es un caso deseable. Esto no constituye en si una medida de desempeño del proceso en función del valor nominal o meta, esto se mide mediante el Cpk como se muestra a continuación.

$$Cpk = \frac{\text{Min} \{ (LSC - X) \text{ o } (X - LIC) \}}{3 \sigma}$$

$$Cpl = \frac{X - \bar{L}IC}{3 \sigma} = \frac{0.0642 - 0}{3(0.0091)} = \underline{2.36}$$

$$Cpu = \frac{LSC - X}{3 \sigma} = \frac{0.0925 - 0.0642}{3(0.0091)} = \underline{1.04}$$

$$Cpk = \text{Mínimo} (Cpl, Cpu) \longrightarrow Cpk = \text{Mínimo} (2.36, 1.04) = \underline{1.04}$$

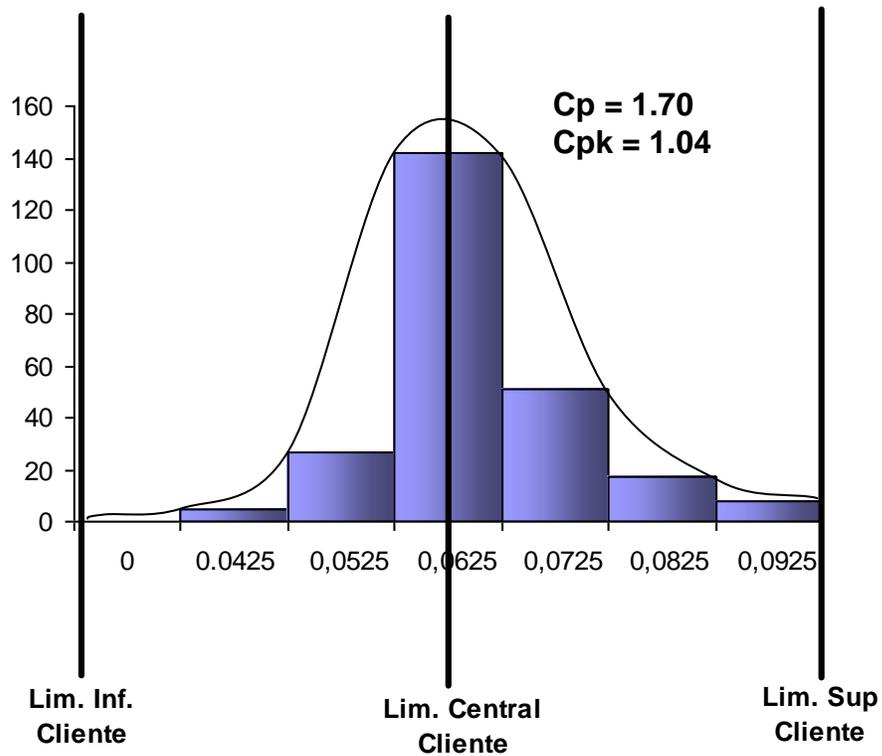


Figura 3.7.1 Capacidad del proceso.

**Conclusión:**

El Cpk estima la habilidad del proceso, el valor del Cpk es casi igual a 1.00, el 0.04 que se excede es una área de oportunidad a mejorar, a un así indica que este proceso se esta obteniendo un producto que satisface las especificaciones establecidas

### **3.8 Propuestas de mejora.**

El proceso de producción que existe en la empresa esta dentro de los limites permitidos y establecidos, el motivo de por el que se esta presentando este problema, es por el incremento de la producción, lo cual los llevo a nueva contratación de personal que no conoce el proceso, ambiente y la calidad del producto totalmente.

La solución para el personal de nuevo ingreso, es ponerlos en un programa de entrenamiento diferente, en el cual se les pidan las metas de producción relativas al tiempo de experiencia, así como a la calidad del producto que estén elaborando, y llevar graficas de control acerca de la evolución del operador, con la finalidad de incentivarlo o re-entrenarlo en su operación o bien cambiarlo de área.

En el caso de los operador de una nueva asignación de área, los cuales ya tienen experiencia en la operación anterior, pero no en la actual, es recomendado colocarlos en un programa de entrenamiento, en el cual sus metas probablemente serán un poco mayores que los de nuevo ingreso, pero no se les aumentaran, hasta que alcancen las metas establecidas junto con una buena calidad. También se les llevaran graficas de control para ir observando el comportamiento e incentivarlos.

Es importante que en ambos casos se lleve una auditoria mas frecuente para disminuir los problemas y tener operadores calificados tanto en la calidad, como en la producción.

## **CONCLUSIONES.**

El desarrollo de este trabajo de investigación, aunque muy breve, permite observar el uso de las herramientas del control estadístico del proceso y su aplicación práctica, desde la recopilación de información, selección de áreas de oportunidad hasta la obtención de resultados.

De manera personal la realización del trabajo de investigación y la elaboración de esta memoria, me brindo la oportunidad de conocer como se trabaja en el proceso de ensamble de pantalones, las diferentes problemas que afectan la calidad del producto dentro del proceso de producción, conocer mejor la aplicación de las herramientas del control estadístico del proceso, así como conocer un ambiente de trabajo agradable y la interrelación de los departamentos dentro de la empresa y como influyen estos en la calidad del producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Herramientas Estadísticas Básicas para el mejoramiento de la calidad

Hitoshi kume

Grupo editorial Norma

- Curso Control Estadístico del Proceso

- Control de Calidad

Dale H. Besterfield

Cuarta edición

Editorial: Prentice Mall

- Control Estadístico de Proceso

Robert T. Amsden / Horrard E/ Butler / David M. Amsden

Panorama

## LISTADO DE FIGURAS.

Figura 1.3.1 Localización de la empresa en el municipio y el estado	7
Figura 1.4.1 Lay-Out de Ensamblados de Coahuila	9
Figura 3.2.1 Diagrama de Pareto de los defectos encontrados en el pantalón	16
Figura 3.3.1 Diagrama de causa y efecto del análisis del defecto de sobre costura	17
Figura 3.4.1 Diagrama de dispersión	19
Figura 3.5.1 Gráfica X-R (de promedios) para los datos del defecto de sobre costura	22
Figura 3.5.2 Gráfica X-R (del rango) para los datos del defecto de sobre costura	23
Figura 3.6.1 Gráfica X-S (de la media) para los datos del defecto de sobre costura	26
Figura 3.6.2 Gráfica X-S (de desviación estándar) para los datos del defecto de sobre costura	27
Figura 3.7.1 Capacidad del proceso	29

## LISTADO DE TABLAS.

Tabla 1.4.1 Operación Delanteros	10
Tabla 1.4.2 Operación Traseros	10
Tabla 1.4.3 Operación Ensamblés 1	11
Tabla 1.4.4 Operación Ensamblés 2	11
Tabla 2.2.1 Registro de defectos	14
Tabla 3.1.1 Conteo en hoja de registro	15
Tabla 3.4.1 Datos correspondientes a la experiencia en la operación comparada con los defectos encontrados por el trabajo de los operarios	18
Tabla 3.5.1 Datos de las dimensiones del defecto de sobrecostura	20
Tabla 3.6.1 Datos de las dimensiones del defecto de sobrecostura	24

## **GLOSARIO.**

### **Definición de las gráficas de control**

Se puede definir a la gráfica de control como un método gráfico para evaluar si un proceso está o no en un "estado de control estadístico"

En su forma más usual, la gráfica de control es una comparación gráfica cronológica (hora a hora, día a día) de las características de calidad reales del producto, parte o unidad, con límites que reflejan la capacidad del producirla de acuerdo con la experiencia de las características de calidad de la unidad.

### **Límites en las gráficas de control por variables**

El proceso para el cálculo de los límites de control, en las gráficas por variables, es similar al aplicado para los límites de proceso en las distribuciones de frecuencias, o sea los límites de 3- sigma.

Se han elegido los límites de 3-sigma, porque la experiencia a demostrado es el más útil y económico para la aplicación de los límites de control, puesto que la mayor parte de los valores se encuentran dentro de ese rango (99.73%).

El calculo de las mediciones de tendencia central y dispersión para las diferentes gráficas de control están auxiliadas por el uso de constantes que se han desarrollado para estos cálculos. Estos factores se encuentran enlistados en unas tablas en las que se dan constantes para calcular los límites de control y estas constantes depende del tamaño de las muestras.

### **Capacidad del Proceso**

La capacidad de un proceso es el rango de variación que, en condiciones normales, un proceso tiene debido a las variables accidentales. Si los límites

superior e inferior del proceso se encuentran dentro del rango establecido por los límites de las especificaciones, significa que el proceso es bueno. Si uno o ambos límites del proceso se encuentran fuera del rango establecido por las especificaciones, límite superior e inferior, significa que la diferencia entre los límites inferiores y/o superiores (del proceso y las especificaciones) representan los productos defectuosos que se obtienen con nuestro proceso.

### **Capacidad Potencial**

Si la Capacidad Potencial obtenida es mayor a 1,  $CP > 1$ , significa que nuestro proceso sí es capaz de satisfacer a nuestro cliente. Si el  $CP = 1$  es normal, y si el  $CP < 1$  el proceso es indeseable.

### **Gráfico X-R**

El gráfico X-R nos ayuda a conocer si nuestro proceso se encuentra dentro de las especificaciones. La medición de las variables y de los rangos de estas nos indican si nuestro proceso es constante o no. Si hay una gran variación en nuestros valores significa que el proceso está fuera de control o en otras palabras que existen variables asignables o atribuibles que están ocasionando una variación.

### **Gráfico P**

El gráfico P sirve para detectar artículos defectuosos cuando se están analizando variables por atributos, nos proporcionará la fracción o porcentaje de artículos defectuosos en la población que se encuentra bajo estudio.

### **Grafico np**

El gráfico np sirve para detectar la fracción de artículos defectuosos cuando se están analizando variables por atributos, nos proporcionará la fracción o porcentaje de artículos defectuosos en la población que se encuentra bajo estudio.

### **Histograma:**

Un histograma es un resumen gráfico de la variación de un conjunto de datos. La naturaleza gráfica del histograma nos permite ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica. Esta herramienta se utiliza especialmente en la Comprobación de teorías y Pruebas de validez. El error más común consiste en no utilizar la herramienta porque se supone que los miembros del equipo conocen ya todo lo que necesitan o se piensa que un simple índice numérico puede proporcionar un resumen adecuado de los datos. Un histograma es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de un conjunto de datos

### **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 recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

### **Estratificación**

Es un método consistente en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características. A cada grupo se le denomina estrato.

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

Personal, Materiales, Maquinaria y equipo, Áreas de gestión, Tiempo entorno, Localización geográfica, Otros.

### **Diagrama de Pareto**

El Diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

### **Diagrama Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa, o Diagrama Causa - Efecto, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.

Se trata de una herramienta especialmente útil para estudiar e identificar las posibles relaciones entre los cambios observados en dos conjuntos diferentes de variables.

Suministra los datos para confirmar hipótesis acerca de si dos variables están relacionadas.

Proporciona un medio visual para probar la fuerza de una posible relación.

### **Un grafico de control**

Un gráfico de control es una herramienta estadística utilizada para evaluar la estabilidad de un proceso. Permite distinguir entre las causas de variación. Todo proceso tendrá variaciones, pudiendo éstas agruparse en:

**Causas aleatorias de variación.** Son causas desconocidas y con poca significación, debidas al azar y presentes en todo proceso.

Las causas aleatorias son de difícil identificación y eliminación.

**Causas específicas (imputables o asignables).** Normalmente no deben estar presentes en el proceso. Provocan variaciones significativas.

Las causas específicas sí pueden ser descubiertas y eliminadas, para alcanzar el objetivo de estabilizar el proceso.

**Existen diferentes tipos de gráficos de control:**

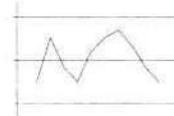
a) De datos por variables. Que a su vez pueden ser de media y rango, mediana y rango, y valores medidos individuales.

b) De datos por atributos. Del estilo aceptable / inaceptable, sí / no,...

**Proceso**

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más inputs (entradas) los transforma, generando un output (resultado).

## ANEXOS



### TABLA 8

**FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE CONTROL**  
**DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL POR VARIABLES**  
 (CRITERIO  $3\sigma$ )

n	Media				Desviación típica						Rango					
	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	2,121	3,760	1,880	2,659	0,5642	0,7979	0,000	1,843	0,000	3,627	1,128	0,853	0,000	3,686	0,000	3,267
3	1,732	2,394	1,023	1,954	0,7236	0,8862	0,000	1,858	0,000	2,568	1,693	0,888	0,000	4,358	0,000	2,575
4	1,500	1,880	0,729	1,628	0,7979	0,9213	0,000	1,808	0,000	2,266	2,059	0,880	0,000	4,698	0,000	2,282
5	1,342	1,596	0,577	1,427	0,8407	0,9400	0,000	1,756	0,000	2,089	2,326	0,864	0,000	4,918	0,000	2,115
6	1,225	1,410	0,483	1,287	0,8686	0,9515	0,026	1,711	0,030	1,970	2,534	0,848	0,000	5,078	0,000	2,004
7	1,134	1,277	0,419	1,182	0,8880	0,9594	0,105	1,672	0,118	1,882	2,704	0,833	0,205	5,203	0,076	1,924
8	1,061	1,175	0,373	1,099	0,9027	0,9650	0,167	1,638	0,185	1,815	2,847	0,820	0,387	5,307	0,136	1,864
9	1,000	1,094	0,337	1,032	0,9139	0,9693	0,219	1,609	0,239	1,761	2,970	0,808	0,546	5,394	0,184	1,816
10	0,949	1,028	0,308	0,975	0,9227	0,9727	0,262	1,584	0,284	1,716	3,078	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,973	0,285	0,927	0,9300	0,9754	0,299	1,561	0,321	1,679	3,173	0,787	0,812	5,534	0,256	1,744
12	0,866	0,925	0,266	0,886	0,9359	0,9776	0,331	1,541	0,354	1,646	3,258	0,778	0,924	5,592	0,284	1,716
13	0,832	0,884	0,249	0,850	0,9410	0,9794	0,359	1,523	0,382	1,618	3,336	0,770	1,026	5,646	0,308	1,692
14	0,802	0,848	0,235	0,817	0,9453	0,9810	0,384	1,507	0,406	1,594	3,407	0,762	1,121	5,693	0,329	1,671
15	0,775	0,816	0,223	0,789	0,9490	0,9823	0,406	1,492	0,428	1,572	3,472	0,755	1,207	5,737	0,348	1,652
16	0,750	0,788	0,212	0,763	0,9523	0,9835	0,427	1,478	0,448	1,552	3,532	0,749	1,285	5,779	0,364	1,636
17	0,728	0,762	0,203	0,739	0,9551	0,9845	0,445	1,465	0,466	1,534	3,588	0,743	1,359	5,817	0,379	1,621
18	0,707	0,738	0,194	0,718	0,9576	0,9854	0,461	1,454	0,482	1,518	3,640	0,738	1,426	5,854	0,392	1,608
19	0,688	0,717	0,187	0,698	0,9599	0,9862	0,477	1,443	0,497	1,503	3,689	0,733	1,490	5,888	0,404	1,596
20	0,671	0,697	0,180	0,680	0,9619	0,9869	0,491	1,433	0,510	1,490	3,735	0,729	1,548	5,922	0,414	1,586
21	0,655	0,679	0,173	0,663	0,9638	0,9876	0,504	1,424	0,523	1,477	3,778	0,724	1,606	5,950	0,425	1,575
22	0,640	0,662	0,167	0,647	0,9655	0,9882	0,516	1,415	0,534	1,466	3,819	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566
23	0,626	0,647	0,162	0,633	0,9670	0,9887	0,527	1,407	0,545	1,455	3,858	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,632	0,157	0,619	0,9684	0,9892	0,538	1,399	0,555	1,445	3,895	0,712	1,759	6,031	0,452	1,548
25	0,600	0,619	0,153	0,606	0,9696	0,9896	0,548	1,392	0,566	1,435	3,931	0,709	1,804	6,058	0,459	1,541

Vicente Carot Alonso

Tabla de factores.

TABLE B Factores para el cálculo de las líneas conraites y los límites de control de  $3\sigma$  de las gráficas  $\bar{X}$ ,  $s$  y  $R$ .

OBSERVACIONES EN LA MUESTRA, $n$	GRAFICA PARA PROMEDIOS				DEVIACIONES ESTANDAR				GRAFICA DE LOS RANGOS						
	FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LOS LIMITES DE CONTROL				
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$D_1$	$D_2$	$D_3$
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	0	3.267	0	2.606	1.128	0.853	0	3.686	0	3.267	
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	0	2.568	0	2.276	1.693	0.888	0	4.358	0	2.574	
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	0	2.266	0	2.088	2.059	0.880	0	4.698	0	2.282	
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	0	2.089	0	1.964	2.326	0.864	0	4.918	0	2.114	
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0	5.078	0	2.004	
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924	
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864	
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816	
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777	
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744	
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717	
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693	
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672	
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653	
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637	
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622	
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608	
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597	
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585	

Derechos reservados de ASTM, 1916 Race Street, Filadelfia, PA, 19103. Se reproduce con autorización.

Tabla de factores.

## RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.

Mi nombre es Claudia Mireya Peralta Rodríguez, nací el 28 de mayo de 1971 en Nueva Rosita, Coahuila, México. Mis padres Rogelio Peralta y María Candelaria Rodríguez Alvarado.

Mis estudios básicos los realicé en Nueva Rosita, la primaria en la escuela pública federal "Nueva Rosita", la secundaria en la E.S.F. "Profr. Fortunato Gutiérrez Cruz" y la preparatoria en la E.P.F. "Francisco I. Madero".

Los estudios profesionales los realicé en el Instituto Tecnológico de Saltillo, cursé la carrera de Ingeniería Industrial en Producción de 1989 a 1994. Los estudios de posgrado, los realicé en las instalaciones del ITESRC bajo convenio con FIME, siendo ésta una gran oportunidad de avanzar profesionalmente.

Laboralmente, la experiencia adquirida fue desempeñándome primero como asistente de Gerencia General en Costuras, S.A. de C.V., en esta empresa también tuve la oportunidad de desarrollarme en el área de calidad de entrada, embarque y calidad en proceso.

Actualmente me desempeño como docente en el ITESRC en el departamento académico de Ingeniería Industrial impartiendo materias de especialidad y de tronco común.