

39



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E  
INSTITUCIONES DE PRODUCCION Y DE SERVICIOS)  
GENERACION DE GRAFICOS DE CONTROL EN UNA  
EMPRESA DE ADHESIVOS DE USO INDUSTRIAL  
UTILIZANDO TECNICAS ESTADISTICAS"

284245

**TRABAJO DE SEMINARIO**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO QUIMICO**  
P R E S E N T A :  
**EDGAR ROBERTO SANDOVAL GARCIA**

ASESOR: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOZA



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 CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones de  
Producción y de Servicios). "Generación de Gráficos de Control  
en una Empresa de Adhesivos de Uso Industrial utilizando Técnicas  
Estadísticas".

que presenta el pasante: Edgar Roberto Sandoval García

con número de cuenta: 9011440-3 para obtener el título de :

Ingeniero Químico

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 21 de Agosto de 2000.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I y III</u>	<u>Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Juan Rafael Garibay Bermudez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Dr. Armando Aguilar Márquez</u>	<u>[Firma]</u>

## Agradecimientos.

Este trabajo se lo dedico de manera muy especial a las siguientes personas:

A mi madre Irene García y padre José Sandoval, por darme todo el apoyo y comprensión necesaria para salir adelante. Gracias por darme el don de estar en este mundo y demostrar de lo que soy capaz.

A mi esposa Heidi Amezcua (Heidita) por tener el valor de estar junto a mi en todos los buenos y malos momentos. Además de brindarme su gran apoyo, y como un gran ejemplo de superación.

A mis hermanos David y Luis Sandoval García por compartir las buenas y malas experiencias que al final, nos harán mas sabios y sabremos darle un nuevo sentido a la vida.

A la familia García y Hernandez Lopez por enseñarme el significado de lo que es una gran familia, a mis tíos Martha, Panchita, Magos, Paty, Enrique, Jorge, Manuel, Jaime, Emiliano y a mis primos; Ines, Susana, Eudocsia, Inti, Sergio, Jorge E., Daniel, Oscarín por los buenos momentos.

Y a mi nueva familia Amezcua Hempel, Enrique, Esther, Selva y Perci, por su recibimiento incondicional, sabiendo de antemano que el sentimiento es mutuo.

A la 20ª Generación de IQ y en especial a los buenos cuates de la Facultad, Almota, Thelma, Claudia, José M.R., Resendiz, Andrés, Juan, Gaytan, Hector, De Santiago, Horacio, Jorge, Maturano, Toño, por esos tiempos inmemorables.

A los profesores de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por compartir sus conocimientos y experiencias, y a la Universidad Nacional Autónoma de México, mi segundo hogar.

"POR MIRAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"

CUAUTITLÁN IZC, EDO. DE MÉXICO 2000

## ÍNDICE.

A.	Presentación	a
B.	Objetivos	b
I	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Adhesivos de Uso Industrial	1
1.2	El proceso de unión	4
	Fundamentos de Adhesión	5
	Fallas de Unión	7
1.3	Adhesivos tipo Hot Melt	7
	Materia prima básica	8
	Las ventajas de su utilización	8
	Aplicaciones	9
II	GENERALIDADES	10
2.1	¿Qué es la calidad?	10
2.2	Significado de "control" en la industria	13
2.3	Motivación hacia la calidad	13
2.4	Mantenimiento	17
III	MÉTODOS ESTADÍSTICOS	20
3.1	Aplicaciones	20
3.2	Conceptos de gráficos de control	21

IV	REINGENIERÍA DE NEGOCIOS	26
4.1	Definición formal de Reingeniería	26
4.2	Características comunes de negocios rediseñados	28
V	ESTUDIO DE MEJORA DE PROCESO	31
5.1	Problemática	32
5.2	Mejora de Proceso	34
VI	CONCLUSIONES	39
VII	ANEXOS	40
6.1	Anexo 1	40
6.2	Anexo 2	45
	BIBLIOGRAFIA	50

## Presentación.

En esta época, en la que a nivel mundial, las grandes compañías se están uniendo para poder tener una mejor participación en el mercado mundial, es de suma importancia mantener el nivel de calidad o inclusive mejorarlo, y si es necesario rediseñar los procesos ya establecidos, para esto se han creado normas internacionales, con las cuales uno se puede certificar como proveedor confiable, una de ellas es la Norma ISO 9000.

A pesar de lo difícil que es lograr la certificación, uno no se llega a imaginar lo difícil que es mantenerla por lo grandes cambios que hay en los mercados tanto nacionales como internacionales, pero si uno no logra adaptarse, corre el riesgo, inclusive de desaparecer, por lo que se deben utilizar todas las herramientas posibles para lograrlo.

Esta tesina muestra el uso de las técnicas estadísticas como herramientas de identificación de fallas, pero además como herramientas para tener un mejor control y rediseño de procesos, al generar gráficos de control.

Es de suma importancia involucrar todas las áreas que hacen posible la creación de un producto, ya que, cada una de ellas es un eslabón en la cadena de la productividad y omitir alguna, es como observar sólo el lado bueno de la situación.

## Objetivos.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de este trabajo son los siguientes:

1. Se Identificarán las fallas - limitantes en el rendimiento productivo, utilizando técnicas estadísticas.
2. Se generarán Gráficos de Control, aplicándolos a un mejor manejo de proceso y previsión de errores.
3. Se aplicarán e incrementarán los conocimientos adquiridos durante el Seminario de Titulación.
4. Lograr una mayor competitividad al aplicar nuevos temas en el área de trabajo.

---

# I. INTRODUCCION.

---

Henkel, es una empresa multinacional, fundada en 1876 por Fritz Henkel, con plantas en los 5 continentes del planeta, que genera 21 336 millones de marcos de ventas anuales (Ejercicio económico de 1998), basándose en las siguientes áreas de actividades: Productos químicos, Tratamiento de superficies (Surface Technologies), Adhesivos, Cosmética/Cuidado corporal, Detergentes/Productos de Limpieza e Higiene.

Henkel tiene su presencia en México desde hace más de 30 años incursionando en la industria nacional, con las siguientes divisiones:

Cognis: Productos químicos para el área de Cosmética, Cuidado personal, Detergentes, Plásticos, Textiles y Tenerías.

Adhesivos Comerciales.

Adhesivos Industriales.

Surface Technology

Loctite.

## **1.1 ADHESIVOS DE USO INDUSTRIAL.**

Un adhesivo se puede definir como un material o compuesto de materiales que tienen la capacidad de unir dos superficies.

Por lo general los adhesivos son mezclas de materiales que dan las características de uso y están formados por.

Polimero base ( Base adhesiva )

Medio de dispersión ( Vehículo: Agua o solvente base)

Reforzantes ó Adherentes ( Resinas )

Cargas

Engrosantes

Antioxidantes

Plasticantes

Pigmentos

Aromatizantes

Humectantes

Estabilizadores

Acelerantes de Secado

Las principales familias de adhesivos son:

- Resinas Epoxi
- Poliuretanos
- Acrílicos
- Resinas Fenólicas
- Resinas Aminicas
- Poliisobutileno
- Policloropreno
- Hule Estireno Butadieno ( SBR )
- Hule Nitrilo
- Hule de Silicón
- Hule Natural
- Polímero Vinílicos
- Hot Melts
- Bioadhesivos.

El uso de los adhesivos presenta muchas ventajas a nivel industrial ya que existe una gran variedad de materiales los cuales se puede unir en la actualidad tal como madera, vidrio, lozeta, metal, plastico, y todas las combinaciones de estos. Y además en estos no existe puntos de ruptura debido a la ausencia de remaches, tornillos, clavos o grapas.

Otro de los puntos importantes es el hecho que al no usar medios mecánicos de sujeción sino una película de adhesivo reparte las fuerzas por toda la superficie sin puntos de exceso en fuerza y sin puntos débiles y esto da como resultado que las uniones complejas sean posibles y el producto o pieza terminada no se incremente considerablemente su peso.

Cualquier industria que incluya en su fabricación el pegamento básico escolar, los cementos estructurales de alto desempeño para la industria de aviación, y los adhesivos que mantienen pegada la etiqueta de un bote de refresco, deber ser considerada compleja y variada.

La similitud obvia de estos productos de adhesión es que mantienen unidas dos superficies.

Los químicos utilizados para adhesivos no están restringidos a un solo tipo. La mayoría de los compuestos químicos son requeridos debido a la variedad de superficies que se deben mantener unidas, también llamados sustratos, requieren que las propiedades básicas como polaridad, viscosidad y peso molecular deben ser modificadas para formar uniones lo suficientemente fuertes con las superficies. Por lo que los métodos de aplicación varían desde base solvente, base agua y sistemas de 100% sólidos, llamados adhesivos tipo hot melt.

Los productos naturales, tales como la dextrina y almidones, continúan teniendo un papel en la industria, principalmente en el área de empaque. Aproximadamente 1/3 del volumen, o cerca de 4 billones de libras, consumidos en 1996 fué en base a productos naturales, de acuerdo a la empresa de Investigación de Mercado Freedonia Group, Cleveland (Gráfico 1.1.1).

Los remanentes 8.5 billones de libras de adhesivos fueron base polímeros sintéticos, de este volumen se espera un gran crecimiento al igual que los sustratos sintéticos.

Demanda U.S. 1996 = 8.47 billones de lb

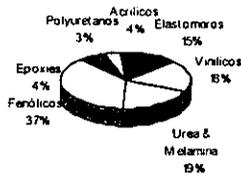


Gráfico 1.1.1. Demanda de adhesivos en US en 1996.

La variedad de compañías y la intensa competición entre estas ha creado una industria que esta en constante crecimiento y que ofrece nuevos y diferentes productos para un numero significativo de usos finales.

En el mundo de los adhesivos, la tecnología, es la clave para alcanzar el balance entre los requerimientos del consumidor y las necesidades financieras básicas de una compañía manufacturera.

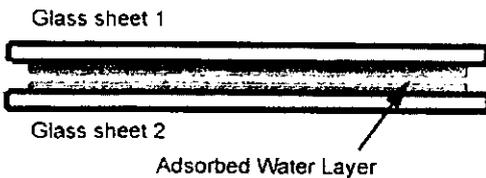
## 1.2 EL PROCESO DE UNION.

Una buena adhesión entre dos superficies depende, sobre todo, de un contacto molecular cercano. Las fuerzas involucradas son muy poderosas pero solo actuan sobre distancias muy cortas de alrededor de un nanómetro. Si todas las superficies a unir fueran lisas a nivel microscópico, el contacto y compresión de las dos superficies producirían una unión satisfactoria, pero en realidad, la mayoría de las superficies son microscópicamente rugosas, y cuando estas son puestas en contacto solamente unas cuantas moléculas se unen. Por lo que entonces es necesario introducir un adhesivo líquido entre las superficies, él cual moje y llene los valles de la superficie rugosa, sólo entonces el contacto molecular es alcanzado.

### 1.2.1 Fundamentos de Adhesión.

Entre mayor polaridad tengan las moléculas que forman la superficie de los sustratos, será mayor la facilidad para humectarlos y unirlos con un adhesivo líquido polar.

Considérese por ejemplo, 2 tramos rectangulares de vidrio, y que entre ellos se introduzca un líquido polar simple, como el agua. Los grupos polares en la superficie del vidrio atraen las moléculas del agua y el líquido se expandirá sobre la superficie llenando los valles existentes y así humectando la superficie. Es posible sentir la fuerza de adhesión entre los sustratos al tratar de separar los vidrios, y es fácil de comprender que si el líquido se solidificará de cierta manera, las superficies quedarían permanentemente unidas. En el ejemplo propuesto, el agua se podría congelar y de esta manera solidificar el líquido. Pero el agua sola no se podría utilizar como adhesivo ya que tiene un punto de ablandamiento muy bajo, pero es un excelente transportador para otros materiales en solución o dispersión, los cuales, después de que el agua se evapora, solidificarían formando una capa continua entre los sustratos.



**Example of adsorption bonding**

De lo anterior podemos definir los puntos básicos para la formación de una buena unión:

- a) Introducción de un adhesivo líquido el cual humecte la superficie a unirse y obtener un fuerte contacto molecular, y
- b) La solidificación del líquido entre las superficies.

La forma de solidificación en el adhesivo líquido dependerá de la naturaleza del propio adhesivo, y de la naturaleza del sustrato a unir. El tipo y naturaleza de la superficie, en cualquier sistema, determina el adhesivo a utilizar.

La necesidad por una intensa atracción molecular requiere de materiales naturales o de polímeros sintéticos altamente polares para su uso en adhesivos, estos materiales son utilizados posteriormente en solución, o dispersados en agua o en un solvente orgánico, o mezclado al fundirse con modificadores apropiados para una aplicación como adhesivos tipo hot melt 100% sólidos, o aplicados como una parte de monómero líquido el cual se puede introducir entre las superficies y solidificar por una posterior polimerización.

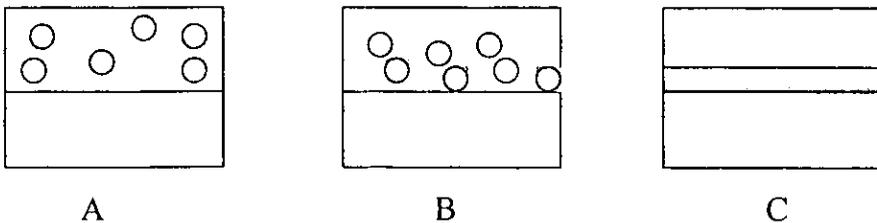


Figura 1.2.1 Mecanismo de secado de una dispersión base agua: (A) las partículas de PVAc están dispersas en una fase líquida; (B) hay un incremento de sólidos al ser absorbida la fase líquida hacia el sustrato poroso, se empiezan a coalescer las partículas; (C) existe la formación de una película adhesiva continua.

### 1.2.2 Fallas de Unión.

Las uniones adhesivas pueden fallar cohesivamente y adhesivamente. Las fallas del tipo de adhesión ocurren en la interfase entre el adhesivo y el adherente, por ejemplo, al despegar limpiamente una cinta de diurex de una superficie de vidrio. La falla del tipo de cohesión se da principalmente entre la película del adhesivo.



Figura 1.2.2 (a) Falla por cohesión, (b) Falla por adhesión.

### 1.3 ADHESIVOS TIPO HOT-MELT

El término hot-melt se refiere a los adhesivos de 100% sólidos, los cuales a temperatura ambiente están en forma sólida. Debido a que en su formulación es libre de solventes o agua, la manera de fluir es al fundir el material, y solamente al enfriarse después de la aplicación sobre el sustrato es cuando solidifica y une en unos cuantos segundos. La solidificación depende del tipo y composición del adhesivo.

Existen algunos factores básicos en la aplicación de un hot-melt, los cuales si se comprenden adecuadamente, pueden resolver varios problemas prácticos. Estos son: características de la superficie y su porosidad, contenido de humedad en el sustrato, temperatura del sustrato, temperatura de operación, la temperatura y el espesor de la película de adhesivo aplicado.

### **1.3.1 *Materia prima básica.***

- **Base polimérica:** esta es la base principal para los hot-melts ya que juega un papel importante al dar el poder cohesivo y la fuerza de unión a los compuestos. Los polímeros termoplásticos utilizados son: EVA, PE, APP, poliamidas, poliésteres, copolímeros de bloques SBS y SIS, poliisobutileno.
- **Resinas tackifying:** Las bases poliméricas generalmente presentan baja humectación y un alto punto de fusión al momento de fundirse y aplicarse. Además de que el valor de viscosidad es demasiado alto. Por estas razones, se necesita agregar polímeros de bajo peso molecular para obtener: humectación y tackiness en orden de mejorar la adhesión sobre el substrato, incrementar la eficiencia de trabajo al reducir la viscosidad de aplicación, y regular el tiempo abierto de los compuestos.

Tipos de resinas: rosin, rosin modificadas, esteres de rosin, resinas terpénicas, resinas hidrocarbonadas, alifáticas o aromáticas.

- **Ceras:** El principal rol de éstas es el de incrementar la eficiencia al reducir la viscosidad de trabajo, regular el tiempo abierto y prevenir el bloqueo. Las principales ceras utilizadas son ceras parafínicas (Pto. Fusión 40 – 70°C), ceras microcristalinas (60 - 105°C), PE de bajo peso molecular (Bareco Hoechst) y ceras Fisher-Tropsch (SASOL).

### **1.3.2 *Las ventajas de su utilización.***

Los adhesivos hot-melt son capaces de dar virtualmente una adhesión instantánea en la mayoría de los substratos. Esto hace posible la aplicación en alta - velocidad en superficies impermeables, lo que no se obtenía antes del uso de hot melt, abriendo nuevos campos en la industria. Con su uso el usuario no está comprando algún vehículo como agua o algún

solvente orgánico, el cual tiene un consumo considerable de energía para su disipación, y además, reduce el índice de contaminación ambiental al no usar solventes orgánicos.

El uso eficiente de los hot-melts reduce el tiempo de paro por limpieza del equipo aplicador, además de que si existe un buen programa de mantenimiento la reducción de tiempo por reparación y mantenimiento se reduce al mínimo, aunado a esto, el ahorro en el espacio de piso puede ser significativo.

Si consideramos que el costo de unión por unidad es determinado por el costo de operación en máquina y la cantidad de adhesivo utilizado por unidad, los hot-melt muestran una ventaja definitiva en ciertos casos.

Generalmente, al utilizar adhesivos hot-melt el proceso de unión puede alcanzar altas velocidades de operación y con menos espacio que otros sistemas.

Por lo que al considerar todos estos factores cuidadosamente, el alto precio relativo de este tipo de adhesivos 100% sólidos puede compensarse con la gran economía que se puede alcanzar en su operación y desempeño.

### **1.3.3 Aplicaciones.**

- ❖ Encuadernación
- ❖ Empaque
- ❖ Manufactura de sacos
- ❖ Etiquetado
- ❖ Madera
- ❖ Industria Automotriz (ensamble)
- ❖ Non-wovens

---

## II. GENERALIDADES.

---

### 2.1 ¿QUE ES CALIDAD?

Para entender a la calidad en si misma, es necesario considerar cinco supuestos erróneos que sustenta la mayoría de los gerentes. Estos ocasionan la mayor parte de los problemas de comunicación entre quienes exigen la calidad y quienes se supone deben materializarla.

El primer supuesto erróneo es creer que la calidad significa excelencia, lujo, brillo o peso. La palabra "calidad" se emplea para indicar el valor relativo de las cosas en frases como "buena calidad", "mala calidad" y aquella atrevida expresión moderna de "calidad de vida". "Calidad de vida es un cliché porque cada persona que la escucha supone que quién la formula quiere decir con exactitud lo que ella entiende con esa frase. Es una situación en que los individuos hablan a la ligera de algo sin nunca tomarse el trabajo de definirlo.

Esta es precisamente la razón por la que debemos definir la calidad como el "cumplir con los requisitos" si es que la vamos a administrar. Por tanto, aquellos que quieran hablar de calidad de vida, deben de definir esa vida en términos específicos tales como ingreso deseado, salubridad, control de la contaminación y otros elementos mensurables. Cuando todos los criterios están definidos y explicados, entonces se hace factible y práctico medir la calidad de vida.

Lo mismo resulta cierto para los negocios. Los requisitos deben definirse con claridad de modo que no puedan mal interpretarse. Entonces se toman medidas continuamente a fin de determinar el cumplimiento con dichos requisitos. El no cumplir con los requisitos significa ausencia de calidad. Los problemas de calidad se convierten en problemas de incumplimiento con los requisitos, y entonces podemos ya definir la calidad "cumplir con los requisitos".

Si un Cadillac cumple con todos los requisitos de una Cadillac, entonces es un automóvil de calidad. Si un Sedan cumple con todos los requisitos de un Sedan, entonces también es un

automóvil de calidad. El lujo o lo austero se define mediante requisitos específicos tales como alfombra o tapetes de hule.

El segundo supuesto erróneo es el de que la calidad es intangible y, por tanto, no es medible. De hecho, la calidad se puede medir con toda precisión con uno de los más viejos y respetados metros, - el dinero constante y sonante -. Ignorar este hecho ha conducido a muchos gerentes a descartar la calidad como algo que no se puede manejar. Piensan que la calidad significa excelencia y pierden su tiempo en acaloradas discusiones que le hacen imposible a la gerencia tomar medidas lógicas y específicas para lograr la calidad.

El tercer supuesto erróneo es creer que existe una "economía" de la calidad. La excusa más frecuente dada por los gerentes para no hacer nada es al de que "nuestro trabajo es diferente". La segunda excusa es la de que la economía de la calidad no les permitirá hacer nada. Lo que quieren decir es que no pueden pagar lo que les cuesta hacerlo bien. Desde luego, esto es señal de que no entiendan la calidad y que preferirían que uno los dejará en paz, en ese momento, es apropiado explicar el verdadero significado de la palabra calidad y señalar que siempre es más barato hacer bien las cosas desde la primera vez.

El cuarto supuesto que ocasiona problemas es aquel que dice que todos los problemas de la calidad son originados por los obreros, en especial aquellos del área de producción. Es prácticamente imposible encontrar una revista de negocios que no incluya algún artículo acerca de las cada vez más bajas normas que tienen los trabajadores y de la pobre calidad en las cadenas de montaje. Muy pocos profesionales de la calidad pueden hablar por mucho rato de cómo cumplen los productos con los requisitos sin enfatizar el como la gente ya no trabaja como antes. En la realidad, el personal de los talleres trabaja tan bien como siempre lo ha hecho y mucho más productivamente que en el pasado. Ellos generan mucho menos problemas que sus colegas de las oficinas.

El quinto supuesto erróneo es el de que la calidad se origina en el departamento de calidad. Desafortunadamente la mayoría de los profesionales de la calidad sienten que son responsables por la calidad en su compañía, por lo que esta suposición está muy arraigada. Sin embargo, los frecuentes autorreproches que se hacen los gerentes de calidad que insisten en que ellos son los culpables de los problemas de calidad, deberían hacernos reflexionar un poco. Esos que insisten en que el "problema de la calidad" es debido a que el departamento de calidad cometió un error, están cargando con problemas ajenos. Deberán aprender a llamar a los problemas por los nombres de quienes lo ocasionan: problemas de contabilidad, producción, de diseño, de administración interna, de recepción, etc. De no hacerlo así, se les hará responsables de resolver problemas sobre los que no tienen control alguno.

La Calidad no cuesta. No es un regalo, pero es gratuita. Lo que cuesta dinero son las cosas que no tienen calidad - todas las acciones que resultan de no hacer bien las cosas a la primera vez.

La calidad no solo no cuesta, si no que es una auténtica generadora de utilidades. Cada peso que se deja de gastar en hacer las cosas mal, hacerlas de nuevo en lugar de otras, se convierte en medio peso directamente a las utilidades.

## **2.2 SIGNIFICADO DE "CONTROL" EN LA INDUSTRIA.**

En terminología industrial, el acto de delegar responsabilidad y autoridad en una actividad directiva, liberándola en esta forma de detalles innecesarios, pero conservándole los medios para asegurarse de que los resultados serán satisfactorios, se llama *control*.

El procedimiento seguido para alcanzar la meta de calidad industrial es, por lo tanto, denominado control de calidad y los procedimientos para lograr metas semejantes en la producción y en los costos se denominan, a su vez, "control" de producción y de costos.

Se siguen cuatro etapas, generalmente, en cada uno de los controles. Para el control de calidad los pasos son los siguientes:

1. *Establecimiento de estándares.* Determinación de estándares para los costos de la calidad, para el funcionamiento y para la confiabilidad del producto.
2. *Estimación de conformidad.* Comparación de la concordancia entre el producto manufacturado y los estándares.
3. *Ejercer acción cuando sea necesario.* Aplicar la corrección necesaria cuando se rebasan los estándares.
4. *Hacer planes para mejoramiento.* Desarrollar un esfuerzo continuo para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento y de la confiabilidad del producto.

## **2.3 MOTIVACIÓN HACIA LA CALIDAD.**

El hecho de generar entusiasmo en las personas para que alcancen objetivos determinados es conocido como motivación. Las campañas de motivación tienen una larga historia dentro de la evolución de la especie humana. En el sector industrial, a finales del siglo XIX, F. Taylor encabezó un movimiento que desembocó en la amplia adopción de incentivos o incrementos de dinero basados en la cantidad de trabajo realizado por encima de un mínimo previamente determinado. Para que la calidad no sufriera deterioros solía estipularse que

sólo se pagaría por el trabajo bien hecho, penalizando de alguna manera la mala calidad. Surgieron así frecuentes injusticias, hasta que hacia 1930 se abolieron las cláusulas de penalización de defectos.

Estos incentivos representaron un primer paso, traduciéndose en muchos en incrementos de dinero por mala calidad, lo cual influía, indudablemente, en su mejora. Pero su eficacia se basó en la gran dificultad que tenían los trabajadores de aquel tiempo para cubrir las "necesidades fisiológicas" con salarios sin incentivos. En la medida en que los trabajadores obtienen mayores ingresos y la sociedad se vuelve más opulenta, se observa que en las empresas ya no atraen tanto los incentivos, sino que van apareciendo otras necesidades; responde esto a las distintas jerarquías que Abraham Maslow establece como el conjunto de necesidades que se muestran en la figura 2.3.1, según cierto orden de prioridades.

Necesidades fisiológicas
Seguridad y Defensa
Amor y pertenencia
Estimación
Autorrealización
Conocimiento
Necesidades estéticas

Fig. 2.3.1 Orden de prioridad de las necesidades, según Maslow.

Posteriormente, McGregor ha ofrecido otra explicación similar. Todo ello nos lleva al establecimiento de distintos factores motivadores, que van desapareciendo a medida que se satisfacen las necesidades, según el orden de prioridades establecido.

La figura 2.3.2 expresa los factores motivadores según McGregor.

Necesidades fisiológicas
Necesidades de seguridad
Necesidades Sociales
Necesidades del ego
Necesidades de autosatisfacción

Fig. 2.3.2 Orden de prioridad de las necesidades.

Ante las necesidades fisiológicas, un factor motivador hacia la calidad pudiera ser el incremento de dinero por mejor calidad, según el esquema de McGregor, pero, ¿cómo motivar a la gente para que participe de forma activa y voluntaria en un programa de mejora? La realidad es que sabemos muy pocas cosas sobre lo que motiva a la gente. Cada ser humano es un mundo, y los gerentes, directores y mandos, en lugar de preocuparse de la motivación como de algo que se inyecta a las personas y les hace trabajar con ilusión y empeño, deberían centrarse en crear las condiciones para que la gente pueda realizar su trabajo a gusto y con eficacia.

Entre las pocas cosas que sabemos que motiva está el *reconocimiento*. Ser reconocido por el trabajo, que le digan que el trabajo que realiza es excelente, le gusta a un operario de línea, al chofer de un camión o al vicepresidente operativo de una gran multinacional. Las personas somos así, no nos basta con saber que hacemos las cosas bien, necesitamos que nos lo digan y que nos valoren por ello.

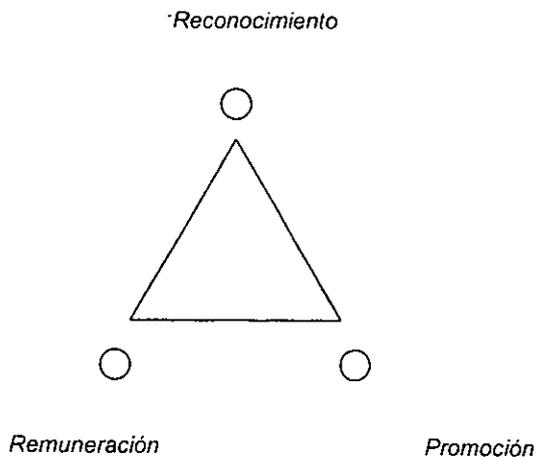
La *promoción* es otra condición que con toda seguridad motiva a la gente. Es imposible tener mínimamente motivadas a un grupo de personas que durante cuatro o cinco años realicen de

forma repetitiva y maquina las mismas operaciones. Aunque seamos grandes comunicadores con una gran facilidad de palabra, aunque tengamos el verbo más florido que se pueda pensar, sólo podremos entusiasmar a la gente durante unas horas, pero cuando vuelvan a su trabajo, sea en la prensa, en el almacén o en el teclado de una computadora, la rutina y la repetición volverá a aplastarles, anulando nuestros esfuerzos.

Debemos entender, sin embargo, que promocionar no significa, exclusivamente, ir saltando escalones en el organigrama.

Las grandes compañías tienden a reducir el número de niveles, limitándolos a cuatro o cinco. Estas empresas promocionan a su gente por la vía de enriquecer la tarea y los cargos, haciéndolos más retadores y también más responsables. Esto es auténtica promoción que luego va ligada a una mayor valoración de puesto y, lógicamente, a más retribución.

La figura 2.3.3 representa el triángulo de la motivación, con sus tres pilares básicos: Reconocimiento, promoción y remuneración.



## 2.4 MANTENIMIENTO.

El uso y las descomposturas normales de la maquinaria mientras ésta se halla en servicio, disminuyen gradualmente su capacidad para ejecutar la obra que originó su adquisición. Un buen programa de mantenimiento puede hacer más lento el desgaste, pero solamente una "reconstrucción", cuya conveniencia es dudosa desde el punto de vista económico, puede rejuvenecer una máquina hasta que ésta esté más o menos en su condición original. Por lo general, una máquina vieja, requiere reparaciones cada vez más costosas para conservarse en un estado de funcionamiento más o menos satisfactorio.

Los programas de mantenimiento están íntimamente ligados a las políticas de reemplazo. Todas las industrias de manufactura siguen alguna rutina de mantenimiento debido a que es importante el costo de la producción perdida por descomposturas inesperadas, y el costo del capital de tener un cierto valor usualmente es menor cuando dicho valor recibe un cuidado apropiado. La calidad de la producción también se puede elevar con un mejor mantenimiento. El balance económico para una política de mantenimiento toma la forma similar mostrada en la figura 2.3.1.

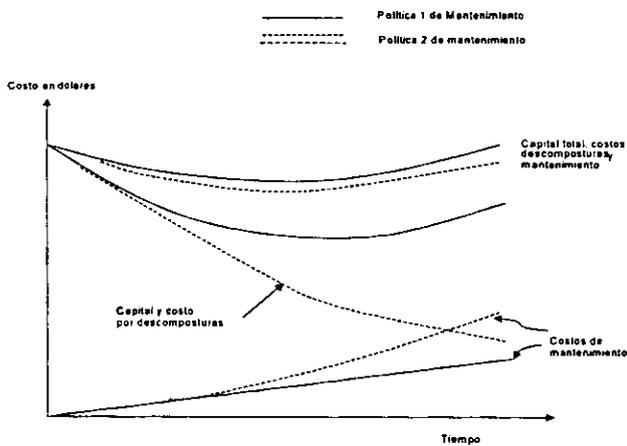


Fig. 2.3.1 Relación de la política de mantenimiento con el costo total.

Como se indica en esta figura, los costos de mantenimiento son menores cuando una máquina es nueva. Aumentan con la edad debido a que se necesita mayor trabajo para mantener un nivel dado de rendimiento. Los costos del capital por lo común son altos en la primera parte de la vida de una máquina y disminuyen con la edad, pero el costo de las reparaciones a menudo es mayor que la compensación debido a un menor capital y a los costos por eliminación (figura 2.3.1). La mejor política es aquella que proporciona el menor costo total.

Existen muchas versiones de los programas de mantenimiento. En nuestra vida privada practicamos informalmente distintos programas para diversos artículos. Las herramientas de mano, los pequeños aparatos eléctricos y los focos por lo común se utilizan hasta que se descomponen y entonces se reemplazan. La frecuencia del reemplazo es principalmente una función de la calidad del producto que se compra. Cuando un cierto valor sirve a un propósito particularmente importante, tal como ocurre con los neumáticos de un automóvil, la política es llevar un neumático de repuesto. El programa de mantenimiento consiste en comprobar periódicamente la condición del valor de repuesto, el neumático. La mayor parte de los propietarios de automóvil siguen una política de mantenimiento periódico (cambios de aceite, lubricación, etc.) para obtener un transporte menos caro y más confiable.

La política consiste en prevenir la inconveniencia y el alto costo de una descompostura manteniendo las piezas casi en una condición de nuevas por medio del cuidado y el reemplazo.

Las políticas seguidas por la industria son semejantes a las rutinas personales de mantenimiento, pero la escala está amplificadas. Las piezas pequeñas a menudo se reemplazan antes de que fallen. La cuestión está en determinar durante cuánto tiempo se deben tener en servicio. Con frecuencia se tienen máquinas auxiliares para reducir el impacto de una descompostura de máquinas claves. La cuestión es cuantas máquinas auxiliares se

deben tener. El mantenimiento preventivo se emplea para reducir la frecuencia y la magnitud de las reparaciones mayores. La cuestión está en determinar si el mantenimiento preventivo es más económico que las reparaciones que se hacen conforme se necesitan y, si es más económico, qué tan a menudo se deben hacer las revisiones del mantenimiento preventivo. Todas estas preguntas pueden tratarse por medio de modelos semejantes de probabilidad.

---

### III. MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

---

Los métodos estadísticos modernos pueden ayudar en la mayoría de los aspectos de recolección y aplicación de datos, ya sea para obtener un mejor entendimiento de las necesidades del cliente, en el control de procesos, estudios de capacidad, pronósticos o mediciones de calidad para auxiliar a la toma de decisiones

#### 3.1 APLICACIONES.

La identificación y aplicación correcta de métodos estadísticos modernos son elementos importantes para controlar cada etapa de los procesos de la organización. Es conveniente establecer y mantener procedimientos documentados para seleccionar y aplicar métodos estadísticos para:

- a) Análisis de mercado
- b) Diseño de producto
- c) Especificación de seguridad de funcionamiento, longevidad y predicción de durabilidad.
- d) Estudios de control del proceso y estudios de capacidad del proceso.
- e) Determinación de niveles de calidad en planes de muestreo.
- f) Análisis de datos, evaluación de desempeño y análisis de no conformidad,
- g) Mejoramiento del proceso,
- h) Evaluación de seguridad y análisis de riesgo.

El éxito de los métodos estadísticos en la industria, realmente representa una transición entre la estadística "pura" y las realidades prácticas en situaciones industriales. Los métodos estadísticos, como actualmente se aplican en el control de la calidad, no representan una ciencia exacta. Su carácter está fuertemente influenciado por factores de relaciones humanas, condiciones tecnológicas y consideraciones sobre costos.

Probablemente, de mayor importancia que los métodos en sí, ha sido el impacto de los principios que estos representan, sobre el pensamiento industrial. El "punto de vista estadístico" se concreta esencialmente en lo siguiente: *la variación en la calidad de un producto se debe estudiar constantemente:*

- Dentro de cada producción unitaria (batch)
- Sobre los equipos para el proceso
- Entre diferentes lotes de un mismo artículo
- Sobre características críticas de calidad y sus estándares
- Sobre fabricaciones piloto en artículos de nuevo diseño

Estas variaciones se podrán estudiar mejor, por el análisis de muestras seleccionadas de los lotes del producto o de unidades producidas en los equipos de fabricación.

Se dispone de seis herramientas estadísticas para ser empleadas en las tareas de control de calidad. Estas son:

1. La distribución de frecuencias.
2. Diagrama de causa y efecto. Aunque no es precisamente una técnica estadística, a través de este se analizan las causas que originan una falla (Diagrama de Pescado).
3. Las gráficas de control.
4. Las tablas para el muestreo.
5. Los métodos estadísticos especiales.
6. La predicción de confiabilidad (reliability)

### **3.2 CONCEPTO DE GRÁFICOS DE CONTROL.**

Existen diversas preferencias técnicas para el establecimiento de tolerancias del proyecto y límites de especificaciones. En algunas ocasiones estos límites se determinan cuidadosamente por medio de pruebas. Otras veces se han fijado en forma arbitraria. La

mayoría de las veces, se basan en experiencias anteriores con los materiales y con los procesos de manufactura.

Por lo general esta experiencia se ha trasladado a las hojas de tolerancias "prácticas del taller". En otros casos, sólo existe en la mente de los obreros más antiguos como un conocimiento práctico.

Corresponde al Ingeniero de Proyectos trasladar estos conocimientos prácticos a datos técnicos. Por ejemplo, puede preguntarse al jefe del taller, si es posible mantener una tolerancia de  $\pm 0.003$  plg para la distancia entre centros de dos perforaciones en una horquilla para chumacera. El jefe del taller, con su experiencia, estará facultado para contestar 'seguro que se puede'. Esta respuesta puede servir de base al ingeniero, para el establecimiento de una tolerancia de  $\pm 0.003$  plg en el proyecto de la chumacera.

La experiencia de taller puede tener mucha importancia, cuando se reciban los planes enviados por el ingeniero proyectista . Por ejemplo, el obrero de la máquina producirá un lote de estas piezas, cuya variación en la distancia entre centros sea de  $\pm 0.005$  plg en lugar de  $\pm 0.003$  plg que era la indicada. La relación inmediata del jefe de taller será la que algo

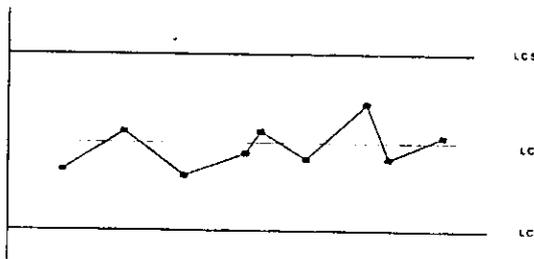


Fig. 3.2.1 Gráfico de control típico.

anormal está ocurriendo. Puede ser que la broca esté descentrada o que está mal afilada, o bien puede ser que la guías de la broca estén desgastadas.

Por lo tanto, se puede forjar en la mente la posible acción correctiva, y actuará sobre la máquina taladro.

El personal de planta, intuitivamente ha agrupado las variaciones de las piezas manufacturadas en dos categorías:

1. Variaciones *normales*, o sea el total de la desviación que el obrero ya conoce que se debe presentar.
2. Variaciones *accidentales*, o anormales, o sea una desviación mayor que la que el obrero experimentado sabe que se debe obtener.

Por lo tanto, el obrero ya concibe los "límites" de variación normal, en las piezas o procesos con los que ya está familiarizado. Si esos límites se exceden durante la manufactura de los elementos, el obrero reconoce que algo anormal se ha presentado y que se requiere una corrección. La Fig. 3.2.1 da una idea de este concepto.

En los análisis de estas variaciones se basan las gráficas de control. La filosofía de los límites de variación normal, va incluida en la gráfica de control, bajo la forma de límites de control. Sin embargo debido a la naturaleza de la técnica de las gráficas de control, el valor efectivo para los límites de control por lo general difiere del valor correspondiente de los límites de variación normal.

Se puede definir a la gráfica de control, como

*La comparación gráfica-cronológica (hora a hora, día-día) de la característica actual de la calidad del producto, con los límites que identifican la posibilidad de manufactura, de acuerdo con las experiencias anteriores que se ha obtenido del producto.*

Establece la comparación de la variación de las piezas en su actual fabricación, con los límites de control que se hayan establecido para esas piezas.

Cuando hayan sido calculados estos límites y se consideren aceptables para implantarse en la fabricación, las gráficas de control comienzan a desarrollar su principal misión; auxiliando

en el control de la calidad de la materia prima, de volúmenes unitarios de control, de los elementos aislados o de los conjuntos, durante su actual fabricación.

La decisión de si los límites de control se debe o no aceptar por lo general es algo enteramente económico. Sin embargo una vez aceptados los límites de control, se pueden utilizar como una guía para cualquier acción correctiva en el trabajo de que se trate.

Resulta una empresa muy peligrosa depender de la información que únicamente mantiene en su memoria el obrero, cuando se trate de la variación de la característica de calidad de un producto. Pero si esa forma práctica de "saber como", se complementa con el empleo de las gráficas de control, se obtendrán beneficios de exactitud y la conservación de los registros con los resultados.

De acuerdo a la clase datos de que se dispone en la industria, existen dos modelos fundamentales para las gráficas de control:

1. Gráficos para mediciones o por "variables" (siendo la más generalizada la gráfica denominada de  $(\bar{X}, \bar{R})$ , las que tienen su empleo en el caso de que se efectúen mediciones en determinada escala.
2. Gráficos para datos que provienen de calibradores de pasa - no pasa o por "atributos", empleando las gráficas de fracción defectiva o de porcentaje defectivo.

Aun cuando el cálculo de los límites de control para estas dos clases de gráficas difiere en sus detalles, el proceso fundamental es el mismo. El cálculo está basado en la teoría de las posibilidades.

Las etapas que se siguen para el proceso de las gráficas son las siguientes:

- i. Selección de la característica de calidad más conveniente.
- ii. Recolección de los datos tomados de cierto número de muestras, cada una formada por un número conveniente de unidades.
- iii. Determinación de los límites de control, de acuerdo con los datos proporcionados por las muestras.
- iv. Decidir si esos límites de control, son económicamente satisfactorios para el trabajo.  
¿Son muy amplio? ¿Muy estrechos?
- v. Trazar estos límites de control sobre una hoja cuadrículada. Iniciar el registro de los resultados de las muestras de un tamaño adecuado, seleccionadas a determinados intervalos periódicos y conforme se vayan tomando de la producción.
- vi. Cuando la característica de las muestras de producción, quede fuera de los límites de control, tomar la acción correctiva necesaria.

Cuando en un proceso las características de las muestras se conservan persistentemente dentro de los límites de control, *se dice que el proceso esta bajo control.*

---

## **IV. REINGENIERÍA DE NEGOCIOS.**

---

La reingeniería de negocios significa volver a empezar, arrancando de cero. La reingeniería de negocios significa dejar de lado gran parte de lo que se ha tenido por sabido durante doscientos años de administración industrial. Significa olvidarse de cómo se realizaba el trabajo en la época del mercado masivo y decir como se puede hacer mejor ahora.

La reingeniería aprovecha los mismos atributos tradicionales que han caracterizado a los grandes innovadores en los negocios: individualismo, confianza en si mismos, voluntad de correr riesgos y propensión al cambio.

Aquellas compañías que buscaban más que una mejora pequeña y lo han logrado se planteaban un interrogante distinto del de otras organizaciones. No se preguntaban: ¿Cómo podemos hacer más rápidamente lo que hacemos?, o ¿Cómo podemos hacer mejor lo que hacemos?, o ¿Cómo podemos hacer a menor costo lo que hacemos? Lo que se preguntaban era: "¿Por qué estamos haciendo esto?"

Se ha descubierto que muchas tareas que realizan los empleados no tienen nada que ver con satisfacer las necesidades de los clientes, es decir, crear un producto de alta calidad, suministrarlo a un precio equitativo y prestar un servicio excelente. Muchas tareas se ejecutan simplemente para satisfacer exigencias internas de la propia organización de la empresa.

### **4.1 DEFINICIÓN FORMAL DE REINGENIERÍA.**

Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez. Esta definición contiene cuatro palabras claves.

### Palabra clave: Fundamental

La primera palabra clave es *fundamental*. Al emprender la reingeniería de su negocio, el individuo debe hacerse las preguntas más básicas sobre su compañía y sobre cómo funciona. ¿Por qué hacemos lo que estamos haciendo? ¿Y por que lo hacemos en esa forma? Hacerse estas preguntas lo obliga a uno a examinar las reglas tácitas y los supuestos en que descansa el manejo de sus negocios. A menudo esas reglas resultan anticuadas, equivocadas o inapropiadas.

### Palabra clave: Radical

La segunda palabra clave es *radical*, del latín *radix*, que significa raíz. Rediseñar radicalmente significa llegar hasta la raíz de las cosas: no efectuar cambios superficiales ni tratar de arreglar lo que ya está instalado sino abandonar lo viejo. Al hablar de reingeniería, rediseñar radicalmente significa descartar todas las estructuras y los procedimientos existentes e inventar maneras enteramente nuevas de realizar el trabajo.

Rediseñar es reinventar el negocio, no mejorarlo o modificarlo.

### Palabra clave: Espectacular

La tercera palabra clave es *espectacular*. La reingeniería no es cuestión de hacer mejoras marginales o incrementarlas sino de dar saltos gigantescos en rendimiento. Si una compañía se encuentra el 10% por debajo del nivel que debiera haber llegado, si sus costos son demasiados altos en un 10%, si su calidad es el 10% muy baja, si su servicio a los clientes necesita una mejora del 10%, esa compañía no necesita reingeniería. Con métodos convencionales, desde exhortar a la gente hasta establecer programas incrementales de calidad, se puede sacar a una empresa de un retraso del 10%. Se debe apelar a la reingeniería únicamente cuando exista la necesidad de volar todo.

### Palabra clave: Procesos

La cuarta palabra clave en nuestra definición es procesos. Aunque es la más importante de las cuatro, también es la que les da más trabajo a los gerentes corporativos. Muchas personas de negocios no están "orientadas a los procesos", están enfocadas en tareas, en oficios, en personas, en estructuras, pero no en procesos.

Definimos un proceso de negocios como un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto con valor para el cliente.

Bajo la influencia de la idea de Adam Smith, de dividir el trabajo en sus tareas más simples y asignar cada una de éstas a un especialista, las compañías modernas y sus administradores se concentran en tareas individuales de este proceso.

Las tareas individuales dentro un proceso son importantes, pero ninguna de ellas tiene importancia para el cliente si el proceso global no funciona.

#### **4.2 CARACTERÍSTICAS COMUNES DE NEGOCIOS REDISEÑADOS.**

- *Varios oficios se combinan en uno.* La característica más común y básica de los procesos rediseñados, es que desaparece el trabajo en serie. Es decir, muchos oficios o tareas que antes eran distintos se integran y comprimen en uno solo. No siempre es posible comprimir todos los pasos de un proceso largo en un solo oficio ejecutado por una sola persona. En algunas situaciones, los diversos pasos tienen que ejecutarse en localidades distintas. En tales casos, la compañía necesita diversas personas, cada una de las cuales maneja una parte del proceso. En otros casos, puede no resultar práctico enseñarle a una sola persona todas las destrezas que necesitaría para ejecutar la totalidad del proceso. Los beneficios de los procesos integrados, de los trabajadores de caso y de los equipos de caso son enormes. Eliminar pasos laterales significa acabar con los errores, las demoras y las repeticiones que ellas crean.

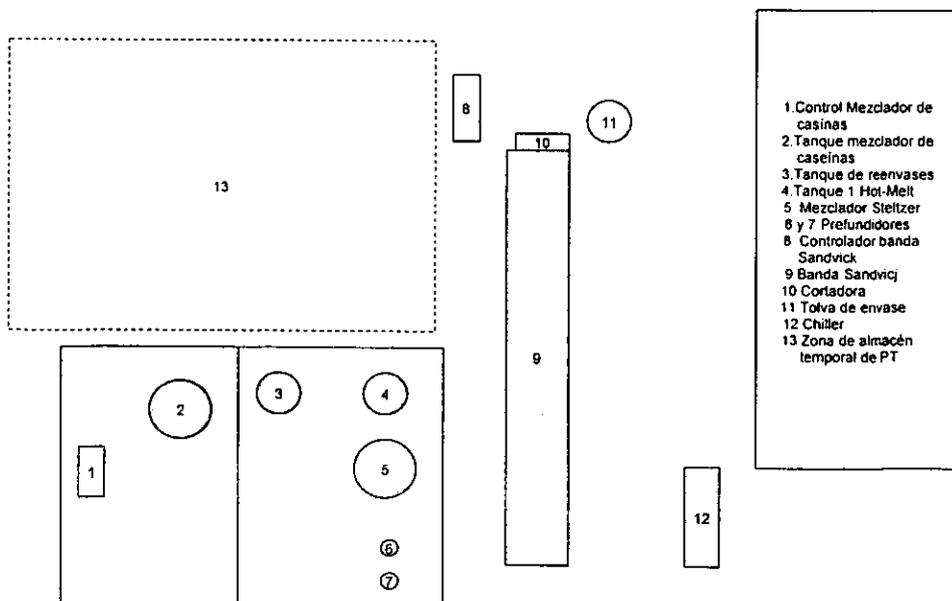
- *Los trabajadores toman decisiones.* Las compañías que emprenden la reingeniería no sólo comprimen los procesos horizontalmente, confiando tareas múltiples y secuenciales a trabajadores de caso o a equipos de caso, sino también verticalmente. Compresión vertical significa que en aquellos puntos de un proceso en que los trabajadores tenían que acudir antes al supervisor jerárquico, hoy pueden tomar sus propias decisiones. En lugar de separar la toma de decisiones del trabajo real, la toma de decisiones se convierte en parte del trabajo. Los trabajadores mismos realizan hoy aquella parte del oficio que antes ejecutaban los gerentes. Entre los beneficios de comprimir el trabajo tanto vertical como horizontalmente se cuentan: menos demoras, costos indirectos más bajos, mejor reacción de la clientela y más facultades para los trabajadores.
- *Los pasos del proceso se ejecutan en orden natural.* Los procesos rediseñados están libres de la tiranía de secuencias rectilíneas; se puede explotar la precedencia natural del trabajo más bien que la artificial impuesta por la linealidad. Por ejemplo, en un proceso convencional, la persona 1 tiene que completar la tarea 1 antes de pasar los resultados a la persona 2, que hace la tarea 2. Pero ¿si la tarea 2 se pudiera realizar al mismo tiempo que la tarea 1? La secuencia lineal de tareas impone una precedencia artificial que demora el trabajo.
- *Los procesos tienen múltiples versiones.* La cuarta característica común de la reingeniería de procesos podría denominarse final de la estandarización. Los procesos tradicionales tenían por objeto suministrar producción masiva para un mercado masivo. Todos los insumos se manejaban de idéntica manera, de modo que las compañías podían producir bienes o servicios exactamente uniformes. En un mundo de mercados diversos y cambiantes, esa lógica es obsoleta.

- *El trabajo se realiza en el sitio razonable* Un tema recurrente en los procesos rediseñados es el desplazamiento de trabajo a través de fronteras organizacionales. En las organizaciones tradicionales, el trabajo se organiza en torno a los especialistas - y no solamente en los talleres..
- *Se reducen las verificaciones y los controles.* La clase de trabajo que no agrega valor y que se minimiza en los procesos rediseñados es él de verificación y control; o para decirlo con mas precisión, los procesos rediseñados hacen uso de controles solamente hasta donde se justifiquen económicamente. Los procesos convencionales están repletos de pasos de verificación y control que no agregan valor, pero se incluyen para asegurar que nadie abuse del proceso.
- *La conciliación se minimiza.* Otra forma de trabajo que no agrega valor y que los procesos rediseñados minimizan es la conciliación. Lo logran disminuyendo el número de puntos de contacto externo que tiene un proceso, y con ello reducen las probabilidades de que se reciba información incompatible que requiere conciliación.

## V. ESTUDIO DE MEJORA DE PROCESO.

Actualmente la división de Adhesivos Industriales de Henkel Mexicana, produce 75 toneladas mensuales de adhesivo tipo hot-melt granulado y 50 toneladas mensuales de adhesivos base agua; -caseínas, PVA, dextrinas, derivados de celulosa-, con capacidad hasta de 120 toneladas mensuales en adhesivos hot-melt, atendiendo clientes tales como: Colgate – Palmolive, Cervecería Corona, Smurfit Cartón y Papel, PepsiCo, Bonafont, Nestlé, entre otros, así como exportaciones a Henkel Venezuela y El Salvador.

Se cuenta con un equipo mezclador de doble agitación Steltzer, y un sistema de descarga por medio de una banda Sandvick, con capacidad de procesar 1, 500 kg de granulados por batch y una velocidad de descarga de 1 ton/hr, a continuación se muestra un diagrama representativo del área de producción:



### 5.1 PROBLEMÁTICA.

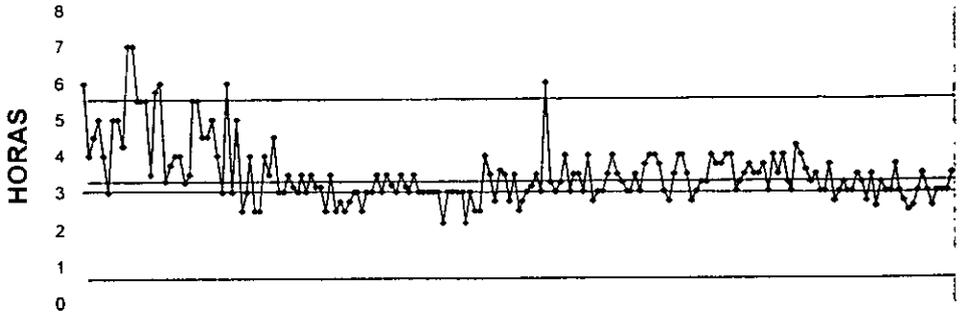
La división produce 5 días a la semana X 3 turnos/día, generando un lote de adhesivo en un tiempo promedio de 7.063 horas (el tiempo ideal es de 4.5 – 5 horas), este valor se obtuvo de un estudio estadístico sobre el producto granulado que más se procesa, aproximadamente el 35% de la producción mensual se basa en el hot-melt 412-99, además de que la base de los adhesivos granulados son similares uno respecto al otro, variando en las proporciones y marcas de materia prima utilizada, se hizo la suposición de que el valor obtenido era representativo para los demás productos, el estudio se muestra a continuación y en el Anexo 1.

#### Datos Estadísticos: Horas de Carga

#### Datos Estadísticos: Horas de Descarga

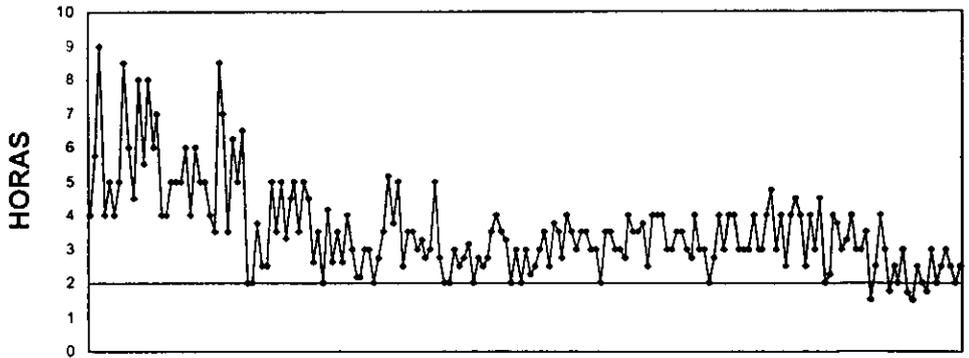
MEDIA	3,25 HRS m	MEDIA	3,3 HRS m
MODA	3 HRS	MODA	3 HRS
PROMEDIO	3,494 HRS	PROMEDIO	3,569 HRS
DESV. ESTD.	0,818 d	DESV. ESTD.	1,330 d
n	184		

## HORAS DE CARGA



LOTES PRODUCIDOS DESDE 1997

## HORAS DE DESCARGA



LOTES FABRICADOS DESDE 1997

**Cálculo de Límites de Control:**

**CARGA**

**DESCARGA**

**A**

	(HRS)	(HRS)
LCS = $m + 3d =$	5,704	7,29
LC = $m =$	3,25	3,3
LCI = $m - 3d =$	0,796	-0,69

**Límites de Control deseados:**

**CARGA**

**DESCARGA**

	(HRS)	(HRS)
LCS =	3,5	3
LC =	3	2
LCI =	2,5	1

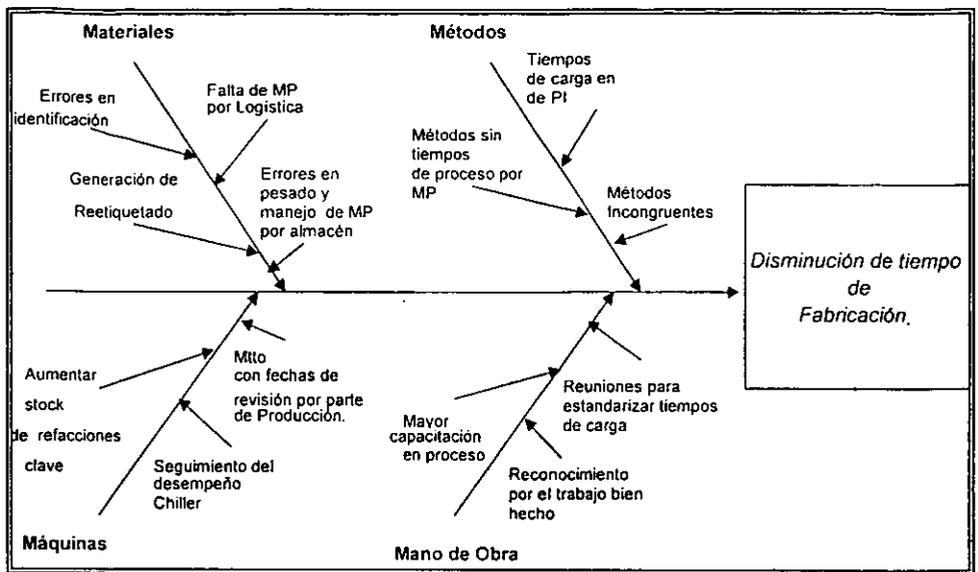
Simbología utilizada en gráficos de control:

———— LCS, LC, LCI

———— LC deseado

**5.2 MEJORA DE PROCESO.**

A partir de este año se planteo el objetivo de reducir el tiempo de proceso por lote a sólo 5 horas, para aumentar la capacidad de producción, así como para incrementar las ganancias en la división. El primer paso fue el de encontrar las causas que limitaban esta reducción en el tiempo de proceso, para esto se utilizó el diagrama de causa – efecto, realizado al personal del área de producción. A continuación se muestra un diagrama típico analizado:



Al observar este diagrama, se concluyó que para hacer más eficiente el sistema, se tenía que aumentar la comunicación entre las áreas de Ventas – Logística – Producción para llevar a cabo la planificación mensual con datos más reales y así tener un correcto abastecimiento de materia prima de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes.

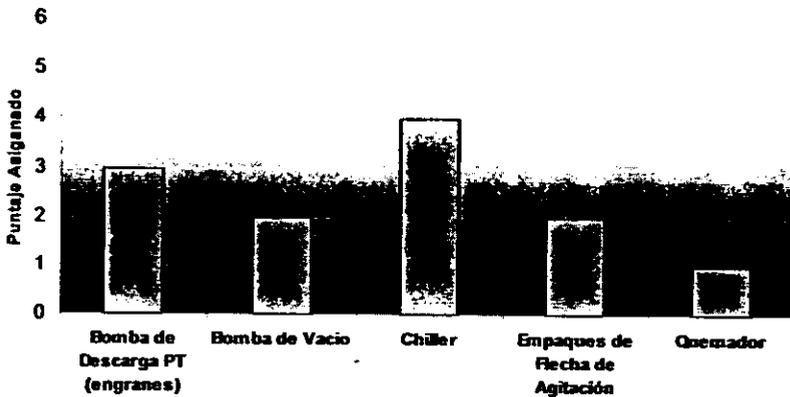
Con respecto a los métodos de carga, se propone llevar a cabo una modificación general para evitar las incongruencias entre lo descrito en procedimientos y lo que impide llevarlos a cabo, en el área de producción directamente, esto con la colaboración de los operadores del equipo.

Otro de los puntos, es el de aumentar los cursos de capacitación, sobre el buen manejo de equipo tanto operativo como el personal de seguridad personal y el de motivación personal, para reducir las fallas de factor humano.

Así como también se identifico la influencia que tienen las fallas por falta de mantenimiento en el Rendimiento Productivo:

Bomba de Descarga PT (engranes)	3
Bomba de Vacío	2
Chiller	4
Empaques de Flecha de Agitación	2
Quemador	1

(Máx. 6 ptos)



Para lo cuál se plantea un plan de Mantenimiento Preventivo trimestral para los componentes clave del área productiva de Hot-Melts:

- ✓ Bomba de engranes, HEW: Su función es la de descargar el producto terminado a una temperatura entre 135-45°C. Su revisión involucra un engrasado, chequeo de clutch, instalación de instrumentación para apertura/cierre a TC.

- ✓ Chiller Mycom: Su función es la de enfriar el sistema de agua en la banda Sandvick, hasta 2-8°C, para permitir una fácil descarga de PT. Su revisión involucra: chequeo de aceite en compresor recíproco, chequeo de tensión en banda, cambio de filtros - piedra, cambio de solución etilenglicol - agua, chequeo de nivel de refrigerante R-22, verificación de rotación, verificación de fugas y purga de aire en el sistema.
- ✓ Cambio de empaque trenzado: En la zona de unión de agitación del equipo mezclador, para evitar fugas de presión y/o vacío.
  
- ✓ Cambio de empaque en tapa del mezclador.
- ✓ Limpieza intensiva en filtro canasta: Su función es la de retener material de tamaño considerable a la succión de la bomba de engranes.

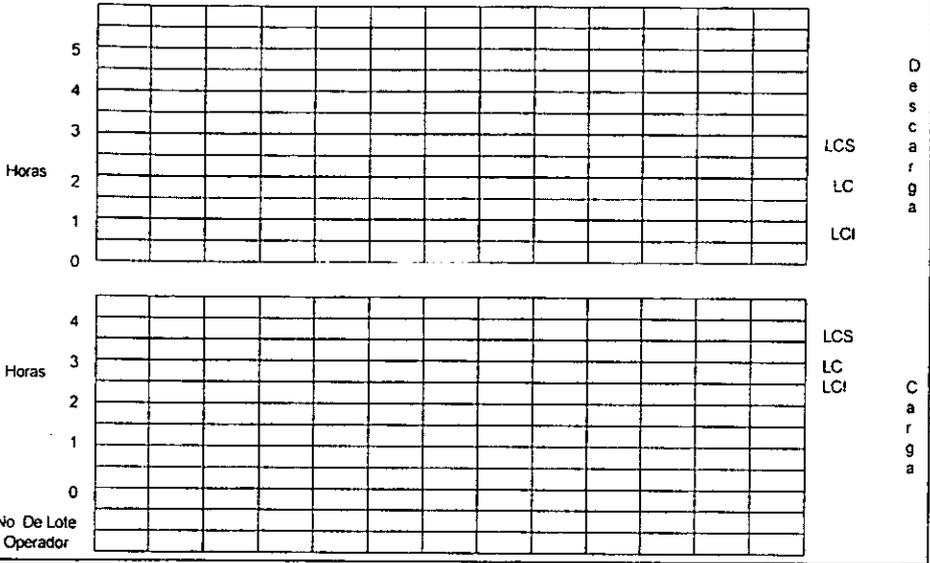
Y con esto reducir los paros por mantenimiento correctivo a equipos clave y aumentar la vida útil de la maquinaria.

De acuerdo a lo anterior y al análisis estadístico realizado, se plantea el uso de gráficos de control de proceso, el cual nos llevará a una fácil identificación por lote fuera de límite y por operador, para resolver conjuntamente con el personal sindicalizado problemas de proceso y/o mantenimiento, a continuación se muestra el formato propuesto:



# Henkel Mexicana, S. A. de C. V.

Gráficos de Control correspondiente a la semana del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_



**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

---

## VI. CONCLUSIONES.

---

El uso de métodos estadísticos en cualquier área productiva es de gran utilidad, ya que es una manera fácil de identificar que problemas y de que manera afectan tanto el rendimiento como la calidad ofrecida. Además que le da a uno la posibilidad de tener más controlado el proceso, al tener límites máximo y mínimos y así aumentar la repetitibilidad entre cargas.

Uno de los puntos importantes, para llevar una relación exitosa entre el personal sindicalizado y la empresa, es la de saber escuchar los comentarios y poner en práctica los que representen cambios en la conservación de la calidad en los procesos y la obtención del producto final, ya que debido a su mayor experiencia, son de gran ayuda.

Pero para que la conservación de un nivel de calidad alcanzado se mantenga, es indispensable una buena administración gerencial, para poder tener recursos suficientes para implementar programas eficientes de producción, mantenimiento y de motivación, y así soportar cambios de programación inesperados.

Finalmente el trabajar en un ambiente de calidad y control genera productos de calidad que, a la par, van a dar la seguridad a los clientes al satisfacer sus necesidades y al proveedor le significaría más producción y mayores ganancias.

---

## VII. ANEXOS.

---

### 6.1 Anexo 1.

Captura de datos desde 1997.

#### EVALUACIÓN DEL MATERIAL: HOT-MELT 412-99

(INFORMACIÓN OBTENIDA DESDE 17/10/97)

LOTE	HORAS DE CARGA	HORAS DE DESCARGA	TOTAL (HRS)
705713	6	4	10
705714	4	5,75	9,75
705715	4,5	9	13,5
705719	5	4	9
705721	4	5	9
705722	3	4	7
705726	5	5	10
705727	5	8,5	13,5
705728	4,25	6	10,25
709410	7	4,5	11,5
709411	7	8	15
710241	5,5	5,5	11
710639	5,5	8	13,5
710640	5,5	6	11,5
710651	3,5	7	10,5
710653	5,75	4	9,75
710655	6	4	10
712801	3,3	5	8,3
712828	3,75	5	8,75
712829	4	5	9
712869	4	6	10
712973	3,25	4	7,25
713516	3,5	6	9,5
713517	5,5	5	10,5
713518	5,5	5	10,5
713519	4,5	4	8,5
713520	4,5	3,5	8

714406	5	8,5	13,5
714407	4	7	11
714451	3	3,5	6,5
714456	6	6,25	12,25
714457	3	5	8
714767	5	6,5	11,5
714768	2,5	2	4,5
714770	3	2	5
714772	4	3,75	7,75
714773	2,5	2,5	5
714781	2,5	2,5	5
714783	4	5	9
714784	3,5	3,5	7
714786	4,5	5	9,5
714857	3	3,3	6,3
714859	3	4,5	7,5
714862	3,5	5	8,5
714864	3,15	3,5	6,65
715111	3	5	8
715115	3,5	4,5	8
715118	3	2,6	5,6
715119	3,5	3,5	7
715120	3,15	2	5,15
715121	3,15	4,15	7,3
715122	2,5	2,6	5,1
715123	3,5	3,5	7
715124	2,5	2,6	5,1
715126	2,75	4	6,75
715127	2,5	3	5,5
715128	2,75	2,15	4,9
715129	3	2,15	5,15
715130	3	3	6
715131	2,5	3	5,5
715293	3	2	5
715294	3	2,75	5,75
715366	3,5	3,5	7
715368	3	5,15	8,15
715371	3,5	3,75	7,25
715372	3,2	5	8,2
715378	3	2,5	5,5

715379	3,5	3,5	7
715381	3,15	3,5	6,65
715383	3	3	6
715384	3,5	3,25	6,75
715375	3	2,75	5,75
715901	3	3	6
715903	3	5	8
715906	3	2,75	5,75
715907	3	2	5
715909	2,15	2	4,15
715911	3	3	6
715912	3	2,5	5,5
715913	3	2,75	5,75
715914	3	3,15	6,15
715916	2,15	2	4,15
715917	3	2,75	5,75
715918	2,5	2,5	5
715938	2,5	2,75	5,25
715939	4	3,5	7,5
715943	3,5	4	7,5
716858	2,75	3,5	6,25
716859	3,6	3,25	6,85
716861	3,5	2	5,5
716884	2,75	3	5,75
716887	3,5	2	5,5
716888	2,5	3	5,5
716890	2,75	2,25	5
716893	3	2,5	5,5
717121	3,15	3	6,15
717129	3,5	3,5	7
717134	3	2,5	5,5
717795	6	3,75	9,75
717796	3,25	3,5	6,75
717797	3	2,75	5,75
717840	3,25	4	7,25
717844	4	3,5	7,5
717845	3	3	6
717849	3,5	3,5	7
717878	3,5	3,5	7
717879	3	3	6

719231	4	3	7
719232	2,75	2	4,75
719235	3	3,5	6,5
719236	3	3,5	6,5
720086	3,5	3	6,5
720087	4	3	7
720160	3,5	2,75	6,25
720165	3,25	4	7,25
720541	3	3,5	6,5
720542	3	3,5	6,5
720548	3,5	3,75	7,25
720554	3	2,5	5,5
720981	3,75	4	7,75
721510	4	4	8
721512	4	4	8
721513	3,75	3	6,75
722763	3	3	6
722764	2,75	3,5	6,25
722766	3,5	3,5	7
722775	4	3	7
722826	4	2,75	6,75
724941	3,5	4	7,5
725030	2,75	3	5,75
725032	3	3	6
725035	3,25	2	5,25
725039	3,25	2,75	6
725040	4	4	8
726384	3,75	3	6,75
726385	3,75	4	7,75
726386	4	4	8
726615	4	3	7
727246	3	3	6
727247	3,25	3	6,25
727248	3,5	4	7,5
727249	3,75	3	6,75
727250	3,5	3	6,5
727252	3,5	4	7,5
728646	3,75	4,75	8,5
728647	3	3	6
728648	4	4	8

729506	3,5	2,5	6
729521	4	4	8
729522	3,25	4,5	7,75
729523	3	4	7
730149	4,25	2,5	6,75
730150	4	4	8
731485	3,6	3	6,6
731486	3,25	4,5	7,75
731487	3,5	2	5,5
731488	3	2,25	5,25
732189	3	4	7
732191	3,75	3,75	7,5
732940	2,75	3	5,75
732441	3	3,25	6,25
732442	3,25	4	7,25
732444	3	3	6
732483	3	3	6
732490	3,5	3,5	7
732508	3,25	1,5	4,75
732509	2,75	2,5	5,25
732510	3,5	4	7,5
732511	2,6	3	5,6
732995	3,25	1,75	5
732996	3	2,5	5,5
732997	3	2	5
733000	3,75	3	6,75
733002	3	1,7	4,7
733004	2,75	1,5	4,25
733006	2,5	2,5	5
733009	2,6	2	4,6
733010	3	1,75	4,75
733170	3,5	3	6,5
733171	3	2	5
733172	2,6	2,5	5,1
733177	3	3	6
733178	3	2,5	5,5
733179	3	2	5
733181	3,5	2,5	6

646,3

PROMEDIO: 7,063

## 6.2 ANEXO 2.

Obtención de desviación estándar.

CARGA	(X)	(X)2	DESCARGA	(X)	(X)2
	6	36		4	16
	4	16		5,75	33,0625
	4,5	20,25		9	81
	5	25		4	16
	4	16		5	25
	3	9		4	16
	5	25		5	25
	5	25		8,5	72,25
	4,25	18,0625		6	36
	7	49		4,5	20,25
	7	49		8	64
	5,5	30,25		5,5	30,25
	5,5	30,25		8	64
	5,5	30,25		6	36
	3,5	12,25		7	49
	5,75	33,0625		4	16
	6	36		4	16
	3,3	10,89		5	25
	3,75	14,0625		5	25
	4	16		5	25
	4	16		6	36
	3,25	10,5625		4	16
	3,5	12,25		6	36
	5,5	30,25		5	25
	5,5	30,25		5	25
	4,5	20,25		4	16
	4,5	20,25		3,5	12,25
	5	25		8,5	72,25
	4	16		7	49
	3	9		3,5	12,25
	6	36		6,25	39,0625
	3	9		5	25
	5	25		6,5	42,25
	2,5	6,25		2	4

3	9	2	4
4	16	3,75	14,0625
2,5	6,25	2,5	6,25
2,5	6,25	2,5	6,25
4	16	5	25
3,5	12,25	3,5	12,25
4,5	20,25	5	25
3	9	3,3	10,89
3	9	4,5	20,25
3,5	12,25	5	25
3,15	9,9225	3,5	12,25
3	9	5	25
3,5	12,25	4,5	20,25
3	9	2,6	6,76
3,5	12,25	3,5	12,25
3,15	9,9225	2	4
3,15	9,9225	4,15	17,2225
2,5	6,25	2,6	6,76
3,5	12,25	3,5	12,25
2,5	6,25	2,6	6,76
2,75	7,5625	4	16
2,5	6,25	3	9
2,75	7,5625	2,15	4,6225
3	9	2,15	4,6225
3	9	3	9
2,5	6,25	3	9
3	9	2	4
3	9	2,75	7,5625
3,5	12,25	3,5	12,25
3	9	5,15	26,5225
3,5	12,25	3,75	14,0625
3,2	10,24	5	25
3	9	2,5	6,25
3,5	12,25	3,5	12,25
3,15	9,9225	3,5	12,25
3	9	3	9
3,5	12,25	3,25	10,5625
3	9	2,75	7,5625
3	9	3	9
3	9	5	25

3	9	2,75	7,5625
3	9	2	4
2,15	4,6225	2	4
3	9	3	9
3	9	2,5	6,25
3	9	2,75	7,5625
3	9	3,15	9,9225
2,15	4,6225	2	4
3	9	2,75	7,5625
2,5	6,25	2,5	6,25
2,5	6,25	2,75	7,5625
4	16	3,5	12,25
3,5	12,25	4	16
2,75	7,5625	3,5	12,25
3,6	12,96	3,25	10,5625
3,5	12,25	2	4
2,75	7,5625	3	9
3,5	12,25	2	4
2,5	6,25	3	9
2,75	7,5625	2,25	5,0625
3	9	2,5	6,25
3,15	9,9225	3	9
3,5	12,25	3,5	12,25
3	9	2,5	6,25
6	36	3,75	14,0625
3,25	10,5625	3,5	12,25
3	9	2,75	7,5625
3,25	10,5625	4	16
4	16	3,5	12,25
3	9	3	9
3,5	12,25	3,5	12,25
3,5	12,25	3,5	12,25
3	9	3	9
4	16	3	9
2,75	7,5625	2	4
3	9	3,5	12,25
3	9	3,5	12,25
3,5	12,25	3	9
4	16	3	9
3,5	12,25	2,75	7,5625

3,25	10,5625	4	16
3	9	3,5	12,25
3	9	3,5	12,25
3,5	12,25	3,75	14,0625
3	9	2,5	6,25
3,75	14,0625	4	16
4	16	4	16
4	16	4	16
3,75	14,0625	3	9
3	9	3	9
2,75	7,5625	3,5	12,25
3,5	12,25	3,5	12,25
4	16	3	9
4	16	2,75	7,5625
3,5	12,25	4	16
2,75	7,5625	3	9
3	9	3	9
3,25	10,5625	2	4
3,25	10,5625	2,75	7,5625
4	16	4	16
3,75	14,0625	3	9
3,75	14,0625	4	16
4	16	4	16
4	16	3	9
3	9	3	9
3,25	10,5625	3	9
3,5	12,25	4	16
3,75	14,0625	3	9
3,5	12,25	3	9
3,5	12,25	4	16
3,75	14,0625	4,75	22,5625
3	9	3	9
4	16	4	16
3,5	12,25	2,5	6,25
4	16	4	16
3,25	10,5625	4,5	20,25
3	9	4	16
4,25	18,0625	2,5	6,25
4	16	4	16
3,6	12,96	3	9

3,25	10,5625	4,5	20,25
3,5	12,25	2	4
3	9	2,25	5,0625
3	9	4	16
3,75	14,0625	3,75	14,0625
2,75	7,5625	3	9
3	9	3,25	10,5625
3,25	10,5625	4	16
3	9	3	9
3	9	3	9
3,5	12,25	3,5	12,25
3,25	10,5625	1,5	2,25
2,75	7,5625	2,5	6,25
3,5	12,25	4	16
2,6	6,76	3	9
3,25	10,5625	1,75	3,0625
3	9	2,5	6,25
3	9	2	4
3,75	14,0625	3	9
3	9	1,7	2,89
2,75	7,5625	1,5	2,25
2,5	6,25	2,5	6,25
2,6	6,76	2	4
3	9	1,75	3,0625
3,5	12,25	3	9
3	9	2	4
2,6	6,76	2,5	6,25
3	9	3	9
3	9	2,5	6,25
3	9	2	4
3,5	12,25	2,5	6,25
<hr/> 646,3	<hr/> 2392,625	<hr/> 660,3	<hr/> 2693,035

---

## **BIBLIOGRAFIA.**

---

### Adhesives Age

Chemical Week Publication

Abril 1999

Volumen 42, Número 4

### Calidad Total de la Calidad

Ingeniería y Administración

FIGENBAUM A.V.

Cía. Editorial Continental

México 1984

13ª edición

### Gestión de la Calidad

MASEDA, Angel Pola

Editorial Alfaomega-Marcombo

Bogotá, Colombia 1999

### La Calidad no Cuesta

CROSBY, B.Philip

Editorial Cia. Continental

12ª edición

México 1999

### Mas allá de la Excelencia y de la Calidad Total.

Munch, Lourdes

Editorial Trillas

México 1992

1ª edición

### Reingeniería

HAMMER Michel y CHAMPY James

Grupo Editorial Norma

### Sistemas de Producción, Planeación, Análisis y Control.

RIGGS, James L.

Editorial Limusa

8ª edición

México 1990