

41126  
18



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"CAMPUS ARAGÓN"**

**"DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CALIDAD APLICADO A  
SUSPENSIONES DELANTERAS DE VEHICULOS  
AUTOMOTRICES"  
(CASO PRÁCTICO)**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO  
ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO**  
P R E S E N T A N:  
**DAVID CASTILLO ESQUIVEL  
GEHUDIEL SAID CRUZ**

**ASESOR: ING. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD**

MÉXICO

2003

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **A DIOS**

Doy gracias en el nombre de Jesús por haberme dado la bendición de dar un gran peso en la vida, a ti dedico todos mis logros y mi carrera

## **A MIS PADRES**

A ti Papá por enseñarme a luchar con el corazón en la mano hasta alcanzar todos mis sueños sin importar que tan lejos o inalcanzables parezcan, todo es posible.

A ti mamá por enseñarme a no dar un peso atrás antes de conseguir lo que busco con sencillez y humildad.

A ustedes por compartir conmigo mis alegrías y tristezas. Los Amo.

## **A MIS HERMANOS**

Con amor y cariño dedico esta tesis a mis hermanos que han saboreado juntamente conmigo cada momento de esfuerzo, lucha y victoria, gracias por estar conmigo en todo momento Maru, Usciel, Paulina y mi sobrina Ingrid que Dios los siga bendiciendo.

## **A MI FAMILIA**

A mis Abuelos, Tios, Primos gracias por todo el tiempo y conocimiento invertido en mi.

## **A TODOS**

Los que creyeron en el proyecto de vida que me he planteado por infundirme aliento y esperanza en tiempos difíciles.

A los que no han creído por que eso me ha enseñado que mi proyecto es personal y que tengo que esforzarme para alcanzarlo.

A mis amigos Beto, Juan, Tofio, e Izri gracias por apoyarme, y vivir conmigo cada momento de logros.

A todos los que ya no están conmigo por haber dejado huella en mi ser.

A Jehudiel por realizar conmigo este proyecto de Tesis que Dios te bendiga.

## DEDICATORIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Dedico sobre todo este trabajo a mi Señor Jesús que gente ordinaria como Yo pueda hacer cosas extraordinarias; a mi papá que siempre me ha apoyado, y en todo tiempo he contado con su consejo; gracias por enseñarme todo lo necesario para poder realizar mis sueños; a mi mamá que siempre me dio el ejemplo de lo que era tener un corazón de adoración a Jesús; a Vane y Mary Tere !!! son únicas !!!, las quiero mucho, le agradezco a Dios que sean mis hermanas, gracias por su apoyo; a mi abuelito Nahum que siempre me ha dado lo mejor de él; a mis primas Aris y Jhoan que siempre están en mi memoria; a Vianey gracias por ser tan especial para mí; a todos mis amigos por los grandes momentos que pasamos juntos; a mis maestros por todo lo que me enseñaron, por último a todas las personas que creyeron en mí.*

**"DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CALIDAD APLICADO A  
SUSPENSIONES DELANTERAS DE VEHÍCULOS AUTOMOTRICES**

**(CASO PRACTICO)"**

## INDICE

OBJETIVO	2
INTRODUCCION	3

### **CAPITULO 1 LOS SISTEMAS DE CALIDAD MODERNOS**

---

INTRODUCCION	4
¿ QUE ES CALIDAD?	5
DEMING	6
JURAN	7
ARMAND V. FEIGENBAUM	8
PHILIP- CROSBY	9
KAORU	10
ISHIKAWA	
NORMAS ISO	11
ISO 8402-CALIDAD-VOCABULARIO	
ISO 900 GESTION DE CALIDAD Y NORMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD . GUIA PARA SU SELECCION Y USO	12
ISO 9001 SISTEMA DE CALIDAD - MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN EL DISEÑO/DESARROLLO, PRODUCCION, INSTALACION Y SERVICIO	13
ISO 9002 SISTEMA DE CALIDAD MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD APLICADO A LA PRODUCCION E INSTALACION	13
ISO 9003 SISTEMA DE CALIDAD MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA INSPECCION Y PRUEBA FINAL	14

### **CAPITULO 2 LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS**

---

2.1. CONTROL DE CALIDAD EN LOS LUGARES DE OPERACIÓN	20
2.2. PLANEACION DE LA CALIDAD PARA CUMPLIR OBJETIVOS	21
2.3. ASPECTOS DE LA CALIDAD DE LA PLANEACION DE LA MANUFACTURERA	23
2.4. SELECCIÓN DE EQUIPO PROCESOS Y HERRAMIENTAS	24
2.5. SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS	25

## **CAPITULO 3**

### **LA SUSPENSION DELANTERA DE LOS VEHICULOS AUTOMOTRICES**

---

3.1. INTRODUCCION	26
3.2. LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA ISO 9001	26
3.3. LAS NORMAS CONTRACTUALES ISO 9001, ISO 9002 E ISO 9003	27
3.4. LAS NORMAS NO CONTRACTUALES ISO 9000 E ISO 9004	28
3.5. LA EXIGENCIA DE LA NORMA POR PARTE DEL CLIENTE	29
3.6. EL USO DE LA NORMA CON FINES PROMOCIONALES	30
3.7. EL ROL DE LA COMUNIDAD EUROPEA	30
3.8. LA HOMOLOGACION DE UNA NORMA	31
3.9. ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	31
3.10. ISO 9001	32
3.11. ISO 9002	33
3.12. ISO 9003	34
3.13. ISO 9000 - 1	35
3.14. ISO 9000 - 2	35
3.15. ISO 9000 - 3	37
3.16. ISO 9004	38
3.17. ISO 9004 - 1	38
3.18. ISO 9004 - 2	39
3.19. DEFINICIONES	40
3.20. LA IMPLANTACION DE LA NORMA	41
3.21. EL DIAGNOSTICO DEL AREA	42
3.22. REDISEÑO DE PROCESOS	42
3.23. DEFINICION DE RESPONSABILIDADES	43
3.24. GENERACION Y ADMINISTRACION DE REGISTROS	44
3.25. LA MARCHA BLANCA DEL SISTEMA	44
3.26. LA OPERACION DEL SISTEMA	44
3.27. EL PLAN DE CALIDAD	45

## **CAPITULO 4**

### **LA SUSPENSION DELANTERA DE LOS VEHICULOS AUTOMOTRICES**

---

INTRODUCCION	46
4.1. LA SUSPENSION DELANTERA DE LOS VEHICULOS AUTOMOTRICES	47
4.2. TIPOS DE SUSPENSION	48
4.3. RESORTES EN ESPIRAL O HELICOIDALES	49
4.4. RESORTES EN ESPIRAL O HELICOIDALES DE RAZON VARIABLE	50
4.5. MONTAJE DE LOS RESORTES EN ESPIRAL O HELICOIDALES	51
4.5. RECUBRIMIENTO EN RESORTES	52
4.6. RESORTES DE HOJA	52
4.7. TIPOS DE MUELLES	53
4.8. MUELLES DE HOJA MULTIPLE	54



4.9. MUELLES DE UNA SOLA HOJA	54
4.10. FORMA DE LA MUELLE DE HOJAS	55
4.11. FALLA EN LA MUELLE DE HOJA	56
4.12. BARRAS DE TORSION	56

## **CAPITULO 5**

### **CASO PRACTICO**

---

5.1. VOLKSWAGEN DE MEXICO S.A. DE C.V.	58
5.2. AREA DE PRODUCCION MONTAJE	59
5.3. AREA DE PRUEBA MONTAJE	
5.4. SISTEMAS DE MEDICION ELECTRONICO PARA EL ANALISIS DE SUSPENSIONES AUTOMOTRICES	63
5.4.1. EQUIPOS Y DISPOSITIVOS QUE REALICEN LA OPERACIÓN	63
5.4.2. BOLSAS NEUMATICAS DE SOPORTE INDIVIDUAL	62
5.4.3. EQUIPO ELEVADOR DE TIJERA S TELESCOPICAS ACCIONADO ACCIONADO POR ACTUADORES NEUMATICOS	64
5.4.4. EQUIPO ELEVADOR DE TIJERAS TELESCOPICAS ACCIONADO ACTUADOR HIDRAULICO	65
5.4.5. EQUIPO ELEVADOR DE TIJERAS TELESCOPICAS ACCIONADO POR BOLSA NEUMATICA	66
5.5. PROPUESTA CON EQUIPO ELEVADOR DE TIJERAS TELESCOPICAS ACCIONADO POR BOLSA NEUMATICA	67
5.6. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD CONSIDERANDO COMO PERSONAL OPERATIVO DOS TECNICOS	69
5.6.1. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD CONSIDERANDO COMO PERSONAL OPERATIVO A UN TECNICO	75
5.6.2. ANALISIS DE TIEMPOS DE OPERACIÓN PARA EL EQUIPO NUEVO	80
5.6.3. RESUMEN DE LAS DOS PROPUESTAS	82
5.6.4. PREMISAS PARA LA ADQUISICION DEL EQUIPO	84
5.7. METODOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO DE SUSPENSIONES DELANTERAS	87
5.7.1. PRODUCTIVIAADA CON EL EQUIPO ACTUAL	87
5.7.2. ANALISIS DE TIEMPOS DE OPERACIÓN	92
5.8. DESARROLLO PRACTICO	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
ANEXO	103
BIBLIOGRAFIA	105

### **BIBLIOGRAFIA**



**OBJETIVO:**

**REALIZAR DIVERSAS PROPUESTAS EN LA EMPRESA EN LO QUE SE REFIERE A LA CALIDAD EN SUS PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA MANTENER Y/O ELEVARLA, YA SEA CON NUEVAS IDEAS, INVERSIONES, METAS, PROYECTOS O ESTRATEGIAS."**

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente trabajo se analiza la optimización de un proceso productivo en la Planta Automotriz Volkswagen de México S.A. de C.V., el cual consiste en la revisión-cambio de llantas para autos que resultaron con problemas en el sistema de dirección.

Actualmente el cambio-revisión de llantas (rotación) se realiza en la última etapa de pruebas del auto, en la Pista de Pruebas, con apoyo de un equipo eléctrico, el cual está en calidad de préstamo temporal, en tanto se adquiere uno nuevo propio del área productiva. Para tal efecto se analizan las condiciones actuales operantes, con todos los elementos que participan en la operación con el fin de encontrar los puntos débiles o que la retrasen, de este modo al mismo tiempo que se obtienen datos para la adquisición de un equipo nuevo, se reúnen puntos nuevos para mejorar la operación con este.

También se da un rápido análisis de las diferentes posibles opciones de equipos existentes en el mercado y diseños especiales de proveedores, de los cuales la mayoría son funcionales para elevar autos y otro tipo de vehículos, pero no son aptos para integrar una célula de trabajo donde se requieren ciertas circunstancias especiales. Algunos otros el costo excesivo determina su exclusión de la adquisición, aún cuando cumpla los requerimientos.

De la selección de equipos, al escogido se le analiza en las mismas condiciones de trabajo con el que el equipo actual, y resulta tan notable la productividad en conjunto que invita incluso a realizar un cambio reduciendo el personal operativo, lo cual representa un ahorro si se tiene en cuenta que la producción por turno puede soportar el tiempo de la operación, tiempo que es aproximadamente igual al actual. Para la adquisición del equipo, se dan los lineamientos que debe integrar evitando así reclamaciones con el proveedor por falta de comunicación. Finalmente se hace el análisis económico de las ventajas de la operación, la cual principalmente se refiere a la adquisición del equipo, su instalación y el tiempo de recuperación de la inversión.

## **CAPITULO 1**

### **LOS SISTEMAS DE CALIDAD MODERNOS.**

#### **INTRODUCCIÓN**

Los sistema de calidad puede describirse como :

Una serie de normas que establece las exigencias mínimas que una empresa debe cumplir dentro de su operatoria para asegurar adecuadamente la calidad de sus productos.

#### **¿QUE ES CALIDAD?**

Es importante que se comprenda que Calidad no es otra cosa que la satisfacción del cliente.

Un producto o servicio de Calidad, es aquel que cumple las expectativas del cliente y que satisface sus necesidades en una adecuada relación costo / beneficio.

La implantación de un plan de aseguramiento de la calidad busca garantizar que la empresa satisfará cada vez en mejor forma al cliente. Para este efecto al crear el sistema permanentemente tratara de cumplir en mejor forma con las exigencias del sistema. Sin embargo, velara por que el diseño permita que la voz del cliente sea escuchada dentro de la empresa y sea parte integral de las exigencias al sistema. Si los procesos implantados o adecuados no permiten esto el plan de aseguramiento de la calidad no arrojará fruto alguno.

Es el conjunto de las propiedades o atributos que describen un producto. es un proceso que debe entenderse como una filosofía personal, para poderlo aplicar

como política de una empresa, la calidad es un propósito conveniente, es satisfacer los requerimientos, es el producto diseñado y elaborado para cumplir con sus funciones de manera apropiada. D

**Deming :**

Deming define la calidad como cero defectos o menos variaciones, él se basa en el control estadístico del proceso como la técnica esencial para la resolución de problemas. La búsqueda de la calidad se traduce en costos más bajos, mayor productividad y éxito en el plano competitivo.

El enfoque general de Deming se centra en el mejoramiento del proceso, considerando que la causa de las variaciones en el proceso radican en el sistema, más que en el trabajador. Deming postuló los siguientes puntos:

1. Crear la concordancia entre los propósitos por medio de un plan.
2. Adoptar una nueva filosofía de la calidad.
3. Acabar con la dependencia de la inspección en masa.
4. Por fin a la práctica de elegir proveedores bajo el criterio exclusivo del precio.
5. Detectar los problemas y trabajar sin cesar para mejorar el sistema.
6. Adoptar métodos modernos de capacitación en el trabajo.
7. Cambiar el enfoque centrado en las cifras de producción(la cantidad) por otro centrado en la calidad.
8. Desechar el temor.
9. Derribar las barreras que separan los departamentos.
10. Dejar de exigir más productividad sin proveer los métodos para lograrlo.
11. Suprimir las barreras que menoscaban el orgullo del trabajador por su propio oficio.
12. Suprimir las barreras que separan los departamentos.
13. Instituir sistemas vigorosos de educación y readiestramiento.

14. Crear una estructura de alta gerencia que todos los días haga énfasis en los 13 puntos anteriores.

**JURAN :**

Juran centra su atención en el logro de la calidad como una responsabilidad y en la necesidad de establecer metas, define la calidad como seguridad y uso práctico. De este modo, en su concepto se incorpora más íntimamente el punto de vista del cliente.

Así mismo enfoca su atención en la administración vista de arriba hacia abajo y en métodos técnicos antes que el orgullo y la satisfacción del trabajador. Los 10 pasos de Juran para mejorar la calidad son:

1. Despertar la conciencia
2. Establecer metas de mejoramiento.
3. Organizarse para alcanzar esas metas.
4. Impartir capacitación.
5. Llevar a cabo proyectos para la resolución de problemas.
6. Informar los progresos.
7. Dar el debido reconocimiento a cada persona.
8. Comunicar los resultados.
9. Llevar un recuento del proceso.
10. Mantener el ímpetu haciendo que el mejoramiento anual sea parte integral de los sistemas y procesos habituales de la compañía.

**ARMAND V. FEIGENBAUM :**

Feigenbaum define la Calidad total como "Un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de calidad realizados por los diversos grupos en un organización, de modo que sea posible

introducir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes".

Feigenbaum plantea que en la Calidad Total se necesita de la participación de absolutamente todas las áreas que conforman una empresa, propone que la Calidad Total se encuentre respaldada por una función gerencial bien organizada, propone solo un área de especialización (esta deberá de ser la calidad de los servicios), y un área de operaciones (la cual debería de ser la Calidad Total) y esta deberá estar en manos de los especialistas.

Feigenbaum plantea 2 puntos básicos de administración general para establecer la Calidad Total

1. El concepto de Calidad Total orientado a la satisfacción del cliente junto con costos razonables de calidad, debe ser establecido como una de las principales metas de la planeación del servicio y del negocio, su implementación y medidas de desempeño de las funciones de mercadotecnia, administración, producción y relaciones industriales.
2. Asegurar la satisfacción de la Calidad Total en el cliente y el resultado de costos, el cual debe de ser establecido como meta primordial del programa de calidad en la empresa y de la función de Calidad Total en sí y no ninguna meta, restringida a un resultado limitado de esta técnica dirigida para la producción del servicio.

#### **PHILIP-CROSBY :**

Philip Crosby sostiene que la mala calidad en la empresa término medio le cuesta a esta casi el 20% de sus ingresos, y que esa merma se podría evitar casi en su totalidad con la adopción de buenas practicas de calidad. Sus conceptos absolutos sobre la calidad son los siguientes:

1. La calidad se define como el fiel cumplimiento de los requisitos y no como lo "bueno"
2. El sistema adecuado para lograr la calidad se basa en la prevención , no en la evaluación.
3. La norma de desempeño consiste en reducir a cero los defectos y no solo en lograr "una buena aproximación"
4. La medición de la calidad es el precio que se paga por las discrepancias en relación con los requisitos y no un medio de obtener índices útiles.

Crosby hace énfasis en la motivación y la planificación, no presta atención ni al control estadístico del proceso ni a las diversas técnicas que Deming y Juran proponen para la resolución de problemas. El afirma que la calidad es gratuita porque el modesto costo de la prevención siempre será menor que los costos derivados de la detección, la corrección y el fracaso. Crosby plantea 14 puntos para la buena administración .

1. Compromiso de la gerencia.
2. Equipo para el mejoramiento de la calidad.
3. Medición de la Calidad.
4. Costo de la Calidad
5. Conciencia de la Calidad.
6. Acción correctiva.
7. Planificación para lograr la meta de cero defectos.
8. Capacitación del supervisor.
9. El día cero defectos.
10. Establecimiento de metas.
11. Eliminación de las causas de error.
12. Reconocimientos.
13. Consejos de calidad.
14. Hágalo todo otra vez.



## **KAORU ISHIKAWA :**

En la modalidad Japonesa Kaoru Ishikawa plantea que todas las divisiones y todos los empleados deben participar en el estudio y la promoción de la Calidad Total. Ishikawa menciona que el Control de Calidad es hacer lo que se debe hacer en todas las industrias, plantea que el Control de Calidad empieza con educación y termina con educación.

Ishikawa menciona que para aplicar el Control de la Calidad se tiene que ofrecer educación continua a todos desde el presidente hasta los obreros. Ya que según él, el control de Calidad aprovecha lo mejor de cada persona.

Ishikawa plantea como primer paso en el Control de Calidad conocer los requisitos de los consumidores, así como saber lo que compran además de que no se puede definir la calidad con solo saber el costo, Ishikawa menciona que el control deber organizarse en 6 categorías.

1. Determinar metas y objetivos.
2. Determinar métodos para alcanzar las metas.
3. Dar educación y Capacitación.
4. Realizar el trabajo.
5. Verificar los efectos de la realización.
6. Tomar la acción apropiada.

Todos estos precursores han llegado a la conclusión de que la administración y el sistema son la causa de la mala calidad y no los trabajadores.

Buscando reducir al mínimo posible las dificultades de entendimiento entre compradores y vendedores y facilitar el comercio internacional, los países de Europa se agruparon para crear la Organización Internacional para la Estandarización (International Standardization Organization-ISO), con sede en

Ginebra Suiza, y la cual se han incorporado los Estados Unidos, Canadá y el Sudoeste Asiático.

### **NORMAS ISO :**

ISO es un organismo mundial que agrupa actualmente a 110 organizadores internacionales de normalización y actividades conexas entre las naciones y desarrollar una base cooperativa a nivel intelectual, científico y económico.

Son como una herramienta para que un proveedor asegure su Calidad mediante la implantación mediante un Sistema Documentado de Calidad que satisfaga y cumpla con los compromisos contraídos con sus clientes. No se refieren a la Calidad de productos y/o servicios sino a los Sistemas de administración de Calidad que lo producen, y fueron diseñados con el propósito de que aquellos bienes y/o servicios suministrados por el proveedor serán conscientemente generados con la Calidad requerida para los clientes, previendo de esta forma confianza y garantía.

Los modelos de aseguramiento de la Calidad ISO son Sistema Administrativo de Calidad con la premisa fundamental de documentar lo que se hace y confirmar él como se hace. Vinculado todo el Sistema a través del manejo de políticas y metas, procedimientos e instituciones de trabajo.

Estas normas son complementarias a las normas técnicas de producto, servicio, verificación, prueba inspección y calibración, que de manera particular y por su tipo deben de aplicar las empresas. Su intención radica en que a través de su aplicación se asegure continuamente el cumplimiento de los requerimientos establecidos.

Considerando las condiciones que el Comercio Internacional está imponiendo a las empresas productoras de bienes y/o servicios para que estas puedan

participar en los mercados, la aplicación de las normas ISO pueden ser útiles para:

Que las empresas que lo requieran puedan disponer de definir la Calidad que desean, alcanzarla, mantenerla y mejorarla; que las empresas cuenten con la referencia para desarrollar los Sistemas que les permitan cubrir los requisitos de Certificación que se están imponiendo en los mercados como base para la participación.

Así como puedan participar sin desventaja en el comercio de exportación , generar confianza en los consumidores, elevar la productividad de la empresa, siendo correspondientes con las normas internacionales, los certificados emitidos por organismos responsables, sean aceptados en cualquier parte de manera general en base a los procedimientos ejecutados para otorgarlos. Las normas se publican en seis documentos numerados como ISO 8402, 9000, 9001, 9002, 9003 y 9004.

#### **ISO 8402 –CALIDAD – VOCABULARIO :**

Define los términos utilizados en toda la serie con el fin de que sean comprendidos en las comunicaciones internacionales, aquí se definen conceptos como Calidad, Políticas, Dirección, Aseguramiento de la calidad, Control, Sistema, plan, auditoría, no conformidad, rastreabilidad y especificaciones.

#### **ISO 9000 Gestión de calidad y normas de aseguramiento de calidad. Guía para su selección y uso.**

además de aclarar los principales conceptos relacionados con la Proporciona una guía para la selección y uso de las Normas de Calidad; Administración y aseguramiento de calidad que están contenidos dentro de estas normas.

**ISO 9001 Sistema de calidad- Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/ desarrollo, producción, instalación y servicio.**

Es aplicable a aquellas compañías que desean asegurar a su clientela de que sus productos cumplen con los requerimientos especificados durante todas las etapas. Que se efectúen actividades de proyecto, diseño, fabricación, instalación y servicio, previendo la no conformidad del producto o servicio proporcionado durante todas las etapas mencionadas.

Uno de sus elementos es el concepto de la revisión del contrato, la cual incluye la definición y la documentación del contrato, resolución de las diferentes precedentes de las ofertas y la evaluación de la habilidad del proveedor para cumplir con los requerimientos contractuales.

**ISO 9002 Sistema de calidad Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicado a la producción e instalación.**

Esta norma es aplicable a la producción, instalación y servicio. Es la norma más común para fabricantes y se aplica cuando ya hay un diseño o especificaciones establecidas que cumplen con los requerimientos especificados del producto.

En esta norma se demuestra la capacidad de un proveedor de suministrar productos conformes cuando se tiene la responsabilidad de fabricar e instalar un producto o servicio logrando la satisfacción del cliente. Esta norma puede aplicarse a los servicios de "software" y material procesado.

**ISO 9003 Sistema de calidad Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y prueba final.**

Esta norma plantea los requisitos del problema de aseguramiento de calidad para demostrar la capacidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de inspeccionar y efectuar las pruebas finales de un producto o servicio.

En esta norma se demuestra la capacidad para efectuar satisfactoriamente inspecciones y pruebas además de los requerimientos y políticas y estructura organizacional.

Las normas ISO son voluntarias, en cuanto a que no existe ningún requerimiento legal directo que exija su adopción. Una de las características sobresalientes de las normas ISO para la gerencia es que automáticamente provee, por un lado, controles para asegurar la calidad de la producción y las entregas y, por el otro, reduce desperdicios, tiempos muertos y deficiencias laborales incrementando, por ende, la productividad. En 1987 la ISO publicó las primeras cinco normas internacionales sobre aseguramiento de calidad, conocidas como las normas ISO 9000, dichas normas se enlistan a continuación :

ISO No.	TITULO	ESTADO
<b>ISO 8402</b>	Vocabulario de calidad	Primera edición publicada en 1986 como ISO8402 : 1986
<b>ISO 8402 ( Revisada )</b>	Gestión de la calidad y calidad de aseguramiento-vocabulario	Borrador de la norma ISO/DIS804 ( 1992 )
<b>ISO 9000</b>	Gestión de calidad y Normas de aseguramiento de calidad .-Guía para su selección y uso	Primera edición publicada como ISO9000 : 1987
<b>ISO 9000-1 ( Revisada )</b>	Gestión de calidad y normas de aseguramiento de calidad- guía para su selección y uso	Borrador del comité ISO /CD 9000-1 ( 1992 ) es una revisión del ISO 9000
<b>ISO 9000-1</b>	Gestión de calidad y normas de aseguramiento de calidad- guía para su selección y uso	Borrador de trabajo planeado para 1996. Es una revisión del ISO 9000-1
<b>ISO 9000-2</b>	Gestión de calidad y normas de aseguramiento de la calidad. Parte 2 : Guías generales para la aplicación del ISO 9000-1 ISO 9000-2 e ISO 9000-3	Borrador de normas ISO DIS 9000-2 ( 1992 )
<b>ISO 9000-3</b>	Gestión de calidad y normas de aseguramiento de la calidad. Parte 2 : Guías generales para la aplicación del ISO 9000-1 al desarrollo, abastecimiento y mantenimiento del software	Primera edición publicada en 1991 como ISO 9000-3 : 1991
<b>ISO 9000-4 / IEC 300-1</b>	Gestión de calidad y normas de aseguramiento de la calidad. Parte 4 aplicación de la dependibilidad	Borrador de normas ISO/ DIS 9000-4 ( 1992 )

<b>ISO No.</b>	<b>TITULO</b>	<b>ESTADO</b>
<b>ISO 9001</b>	<b>Sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño / desarrollo, producción , instalación y servicio</b>	<b>Primera edición publicada como ISO 9001</b>
<b>ISO 9001</b>	<b>Sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño / desarrollo, producción , instalación y servicio</b>	<b>Borrador del comité CD 9001 ( 1992 ). Es una revisión de la ISO 9001</b>
<b>ISO 9001</b>	<b>Sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño / desarrollo, producción , instalación y servicio</b>	<b>Un borrador de trabajo para 1996. Es una revisión de la ISO 9001</b>
<b>ISO 9002</b>	<b>Sistemas de calidad – modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción e instalación</b>	<b>Primera edición publicada en 1987 como ISO 9002 : 1987</b>
<b>ISO 9002</b>	<b>Sistemas de calidad – modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción e instalación</b>	<b>Borrador del comité ISO / /CD 9002. Es una revisión de la ISO 9002.</b>
<b>ISO 9002</b>	<b>Sistemas de calidad – modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción e instalación</b>	<b>Un borrador de trabajo para 1996. Es una revisión de la ISO 9002</b>
<b>ISO 9003</b>	<b>Sistemas de calidad – modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y prueba final</b>	<b>Primera edición publicada en 1987 como ISO 9003 : 1987</b>

ISO No.	TITULO	ESTADO
<b>ISO 9003</b>	<b>Sistemas de calidad – modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y prueba final</b>	<b>Borrador del comité ISO/CD 9003. Es una revisión de la ISO 9003</b>
<b>ISO 9003</b>	<b>Sistemas de calidad – modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y prueba final</b>	<b>Un Borrador de trabajo planificado para 1996. Es una revisión para la ISO 9003</b>
<b>ISO 9004</b>	<b>Guías de la gestión de calidad y elementos de sistemas de calidad – Guías</b>	<b>Primera edición publicada en 1987 como ISO 9004: 1987</b>
<b>ISO 9004-1</b>	<b>Gestión de calidad y elementos de sistemas de calidad Parte: 1 Guías</b>	<b>Borrador del comité ISO/CD 9004-1. ( 1992 ) Es una revisión de la ISO 9004</b>
<b>ISO 9004-1</b>	<b>Gestión de calidad y elementos de sistemas de calidad Parte1: Guías</b>	<b>Borrador del comité ISO/CD 9004-1. ( 1992 ) Es una revisión de la ISO 9004-1</b>
<b>ISO 9004- 3</b>	<b>Gestión de calidad y elementos de sistemas de calidad Parte 3 : Guías para materiales procesados</b>	<b>Borrador de la norma ISO/DIS 9004 – 4 ( 1992 )</b>
<b>ISO 9004- 4</b>	<b>Gestión de calidad y elementos de sistemas de calidad Parte 4 : Guías para el mejoramiento de la calidad</b>	<b>Borrador de la norma ISO/DIS 9004-3 ( 1992 )</b>
<b>ISO 9004- 5</b>	<b>Gestión de calidad y elementos de sistemas de calidad Parte 5 : Guías para los planes de calidad</b>	<b>Borrador del comité ISO/CD 9004- 5 ( 1991 )</b>



ISO No.	TITULO	ESTADO
ISO 9004 – 7	Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad parte 7 : Guisa para la gestión de configuración	Borrador del comité ISO/CD 9004-5 ( 1992 )
ISO 10011 – 1	Guías para la auditoria de los sistemas de calidad Parte 1 : Auditoria	Primera edición publicada en 1990 como ISO 10011–1 : 1990
ISO 10011- 2	Guías para la auditoria de los sistemas de calidad parte 2 : Criterios de calificación para los auditores	Primera edición publicada en 1991 como ISO 10011-2 : 1991
ISO 10011- 3	Guías para la auditoria de los sistemas de calidad parte 3 : Manejo de los programas de auditoria	Primera edición publicada en 1991 como ISO 10011-3 : 1991
ISO 10012-1	Requerimientos para el aseguramiento de la calidad para equipo de medición parte 1 : Sistema de confirmación metrológico para equipo de medición	Primera edición publicada en 1992 como ISO 10012-1 : 1992
ISO 10012 – 2	Requerimientos para el aseguramiento de la calidad para equipo de medición parte 2 : Control de procesos de medición	Un borrador de trabajo, con fecha aún desconocida
ISO 10013	Guías para el desarrollo de manuales de calidad	Borrador del comité ISO/CD 10013 ( 1992 )
ISO	Economía de calidad	Un borrador de trabajo – fecha y número aún desconocidos

La CE adoptó estas normas en 1987 como EN ( normas europeas ) y se muestran con número de la EN a continuación, como el caso ISO 9000 ( EN 29000 ). ISO 9000 es para el uso interno de la gerencia, ayudando también a decidir cual de las tres siguientes normas es la apropiada. La ISO 8402 es un vocabulario de términos y el fundamento de otros textos. La ISO 9000 y la ISO 9004 ofrecen un menú y explicaciones de cada elemento del sistema de calidad . Lo anterior ayuda a la compañía a seleccionar los elementos apropiados de su organización para la aplicación de las normas.

Para la elaboración de esta tesis nos basamos en la norma ISO 9001 que se aplican a empresas que tienen por objetivo el diseño/ desarrollo, producción, instalación y servicio.

## **CAPITULO 2**

### **LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS**

#### **2.1 Control de Calidad en los lugares de Operación.**

La calidad de un producto se ve afectada en todas las etapas de su proceso de producción. El ingeniero que concibe las especificaciones y las garantías que afecta a la calidad en igual forma que el inspector que examina el producto para comprobar la conformidad con estas especificaciones. Así pues, el sistema de control de calidad comprende esfuerzos efectuados para elaborar en nuevo producto, cuyas características mercantiles han sido seleccionadas, cuyos parámetros han establecido y comprobado por medio de pruebas típicas, cuyos procesos de fabricación se han estudiado en sus costos iniciales y cuyos estándares de calidad han sido especificados. Tanto los diseños del producto y el proceso son revisados para eliminar posibles motivos y dificultades en la calidad, antes de que se proceda a la fabricación con el fin de lograr un mantenimiento adecuado y eliminar tropiezos en el aseguramiento de la confiabilidad del producto. En el caso de producción en cantidades o en volumen, el control sobre el nuevo diseño termina cuando los trabajos piloto han comprobado un comportamiento satisfactorio en cuanto a producción.

El control de calidad consiste en el control de la materia prima. Esta comprende los procedimientos de aceptabilidad de materiales, partes y componentes comprados a otras empresas, o tal vez provenientes de otras unidades dentro de la misma compañía.

Se establecen especificaciones y estándares como normas de aceptación de materias primas, partes y componentes. Se aplican ciertas técnicas de control de calidad a fin de lograr la aceptación de costos (los más económicos). Estas técnicas incluyen la evaluación de calidad de los proveedores, la certificación de venta de materiales, partes de componentes muestreo de aceptación, etc.

Una vez que los diseños han sido aprobados y que se han recibido las herramientas, materiales, partes y/o componentes, entra un elemento de control de calidad: el control de un producto. El control del producto tendrá lugar en el sitio de la producción para que las correcciones a aplicar se lleven a efecto una oportunidad y evitar la manufactura de productos defectuosos. Dicho control no solamente comprende los materiales y productos elaborados, sino que también alcanza los procesos que imprimen en el producto las características de calidad durante su elaboración. El control trata de proporcionar un producto que cumpla su cometido satisfactoriamente durante el periodo de vida útil que se le supone y bajo las condiciones en las cuales será usado. Por lo tanto, abarca o comprende calidad después de la producción y en el campo de servicio garantizado al consumidor que el producto cumplirá con sus funciones.

El control de calidad de estudios se refiere a investigaciones y pruebas que ayudan a localizar causas que originan el producto defectuoso. La eliminación o control de estas causas no solamente mejoran o perfeccionan las características de la calidad sino que ayuda a reducir los costos.

#### Áreas de inspección.

Las áreas de inspección tienen como objetivo fundamental el verificar el buen desarrollo del proceso, los laboratorios tienen la función de comprobar las características de calidad de los productos. En consecuencia, los departamentos de ingeniería de planta o ingeniería industrial generalmente tienen una experiencia limitada en diseño y proyectación de las áreas de laboratorios e inspección. Es por eso que corresponde al gerente de calidad dar una atención particular a la eficiente planeación de dichas áreas.

## **2.2 Planeación de la calidad para cumplir objetivos**

La palabra "planeación", como aquí se utilizará, comprende las reparaciones necesarias para cumplir con los objetivos. La planeación no tiene un fin por sí sola, es solamente un medio para realizar los objetivos. La planeación se inicia con la clarificación de los objetivos y termina cuando estarán a punto para su ejecución.

La actividad de la planeación incluye principalmente:

- Organización por ejemplo: asignación de responsabilidades.
- Estipulación de los medios físicos.
- Estipulación de los métodos y procedimientos.
- Selección y capacitación de personal.
- Estipulación de las mediciones y los resultados.
- Inspección, pruebas y aceptación del producto.
- Reportes de calidad.
- Prevención de defectos.
- Coordinación de las gestiones de calidad.
- Organización de las funciones de calidad.

La planeación de la calidad debe de estar considerada en relación con la secuencia entera de actividades a través de las cuales la necesidad del mercado finaliza con el inicio de una producción y venta a gran escala. Morgan y Harris elaboraron la siguiente secuencia:

- Investigación de mercado.
- Preparación de las especificaciones.
- Diseño preliminar.
- Construcción de las primeras muestras.
- Pruebas de las primeras muestras.
- Rediseño.

- **Construcción de las muestras finales.**
- **Prueba de las muestras finales.**
- **Poner por escrito los métodos de inspección y los procedimientos de pruebas.**
- **Poner por escrito las especificaciones de los materiales.**
- **Determinación de los costos, planificación de la producción.**

### **2.3 Aspectos de la calidad de la planeación de la manufacturera.**

La planeación de la manufacturera comprende las actividades requeridas para poner a la planta en disposición para satisfacer sus requisitos de calidad, costos y fechas de entrega. Sin embargo, durante la última centuria a la industria desarrolló la separación de la planeación de la ejecución. Al principio esta separación enfatizó la planeación de las funciones de fabricación. Más recientemente, al principio de separar la planeación de la ejecución se ha extendido al trabajo de los departamentos de Inspección y Pruebas.

Los aspectos específicos de calidad para la planeación de la manufacturera incluyen:

- **Selección de equipos, proceso y herramientas capaces de mantener las tolerancias.**
- **Selección de instrumentos de precisión adecuados para el control de proceso.**
- **Provisión de la información adecuada para la manufacturera.**
- **Planeación de los controles de calidad del proceso.**
- **Planeación de los controles de calidad de proceso.**
- **Selección y capacitación de personal de producción.**
- **Planeación de los aspectos de calidad para el embalaje y embarque.**

## **2.4 Selección de equipo procesos y herramientas.**

El departamento de staff de control de calidad es la selección más lógica para medir la capacidad de un proceso. Este grupo requiere de datos para varios propósitos (producción, control de proceso), y posee la habilidad estadística para coleccionar y analizar los datos de forma correcta.

Un problema conexas a la selección de proceso es precisamente la capacidad de proceso del nuevo equipo. En general, los siguientes puntos pueden tomarse en cuenta para aprobar la selección del equipo:

- Adecuación de las partes.
- Dimensión del equipo.
- Medición del producto obtenido y comprarlo contra las tolerancias.
- Medición de la capacidad del proceso para el producto obtenido.

Así pues, es necesario especificar la capacidad requerida del proceso. El objetivo de la planeación de la calidad es lanzar el producto nuevo o revisado, o el producto con la condición de que el diseño sea verdaderamente obtenido con el mejor proceso de producción y con una mejor satisfacción para el consumidor.

## **2.5 Selección de instrumentos.**

La selección de los instrumentos de medición es un tema colateral al problema de selección de la maquinaria. A partir de la segunda guerra mundial, la industria ha evolucionado de tal forma que de los instrumentos de una sola variable se pasó al empleo de los instrumentos con una gran medición de variables.

**Específicamente, para lograr los estándares de calidad, la planeación requiere de:**

- **Seleccionar máquinas, procesos y herramientas que sean capaces de mantener las tolerancias.**
- **Seleccionar instrumentos con la precisión adecuada para controlar el proceso.**
- **Planear el flujo de la información de producción y los criterios de inspección.**
- **Planear los controles de calidad del proceso.**
- **Selección y adiestramiento del proceso de producción.**
- **Planear los aspectos de calidad.**



## **CAPITULO 3**

### **LA NORMATIVIDAD DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD**

#### **3.1 Introducción**

ISO es una Serie de normas establecida por la International Standard Organization, que establece las exigencias mínimas que una empresa debe de cumplir dentro de su operatoria para asegurar adecuadamente la calidad de sus productos.

La serie ISO, se estructura en normas contractuales, para regular las exigencias del cliente de cómo debe de operar el proveedor, y Normas no contractuales que sirven como guía para la implantación de las primeras. Dentro de las normas contractuales.

En la actualidad las Empresas más importantes de Europa, América y Asia han introducido la Norma y comienzan a exigir cada vez más a sus proveedores el cumplimiento de dicha norma. Las Empresas están implantando Sistemas de Calidad tanto para cumplir con los requisitos del cliente, para apoyar la promoción de sus productos como para sistemáticamente reducir costos de no Calidad.

#### **3.2 Las exigencias de la Norma ISO 9001**

La Norma ISO 9001 es en realidad el conjunto de normas que puede ser segmentado en aquellas que son usadas en relaciones contractuales y aquellas que representan un apoyo a la empresa que implanta la Norma. Las primeras llamadas Normas contractuales establecen aquellas prácticas que se recomiendan, que el cliente exija a su proveedor a bien de asegurar la Calidad de los productos/ servicios adquiridos/ contratados. En ese sentido, es cada vez más habitual que el cliente exija que el proveedor opere bajo ISO 9001 a bien de tener la certeza de que se han establecido las prácticas requeridas. Las Normas no

contractuales, sirven de apoyo a la empresa que implanta, dando pauta de cómo implantar las prácticas exigidas, pero también dando consejos en aspectos no contractuales, que son recomendables para la operación eficiente y rentable de la Empresa.

En síntesis, establecen la Norma una serie de mejores prácticas (best practics) que deben de ser implantadas y mantenidas operativas dentro de la empresa. Estas prácticas emanan de la experiencia de cientos de Empresas Europeas y cubren la mayor parte de las áreas de la Empresa.

Las exigencias de las Normas contractuales son traducidas a un manual de calidad que detalla en base, ala experiencia de la Empresa y las Normas no contractuales, como deben de realizarse estas prácticas. El cumplimiento de dichas exigencias se asegura a través de auditorias periódicas, tanto internas como externas. Las primeras deben de asegurar que los procesos definidos se mantengan operativos en el tiempo, mientras que el segundo tipo de auditoria busca demostrar al cliente el cumplimiento. Existen auditorias externas tanto del cliente como de tercera parte. La mayor parte de las auditorias de tercera parte, son realizadas a bien de certificar o mantener el certificado de cumplimiento de la empresa. Este facilita la negociación contractual con la empresa y es empleado para promocionar productos y servicios.

### **3.3 Las normas contractuales ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.**

Para la Norma existen tres tipos de Empresas y por ende establecen exigencias distintas según el caso. Empresas que sólo producen, deben cumplir la norma ISO 9002, mientras que aquellas que adicionalmente diseñan o modifican el producto, deben de cumplir la ISO 9001. Para aquellas que solo requieren de control de calidad pero no diseñan ni producen se ha establecido la ISO 9003.

Es importante entender que las normas contractuales son impuestas por el cliente y por ende no es una elección de la empresa la cual debe de cumplir. Una empresa manufacturera que pretenda cumplir ISO 9003 en vez de ISO 9002 sólo podrá acceder a certificar la inspección de sus productos y no satisficera al cliente, que exige el aseguramiento de la calidad del proceso productivo. Las normas indicadas y sus títulos son:

ISO 9001 sistemas de calidad.- modelo de aseguramiento de calidad en el diseño/ desarrollo, producción, instalación y servicio.

ISO 9002 sistemas de calidad.- Modelo de aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicio.

ISO 9003 sistemas de calidad.- modelo de aseguramiento de la calidad en instalación y ensayos finales.

### **3.4 Las Normas no contractuales ISO 9000 e ISO 9004**

Las Normas no contractuales fueron creadas para ayudar a las empresas a establecer el sistema de calidad.

La primera de ellas, la ISO 9000, contiene una introducción a las Normas en sí, mientras que las restantes describen modelos de sistemas de calidad, según el giro de la empresa. Los modelos de los sistemas de calidad contiene recomendaciones como se debería diseñar el sistema e incluso aspectos que son recomendables incluir, aún cuando no pueden ser una exigencia contractual. Es así como incluyen aspectos sobre la administración de los costos que es clave para el éxito de la empresa, pero no incumbe al cliente.

Las Normas indicadas y sus títulos son :

Normas de gestión de calidad y aseguramiento de la calidad :

ISO 9000 – 1 : Guía para la selección y uso.

ISO 9000 – 2 : Guía genérica para la aplicación de ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.

ISO 9000 – 3 : Guía para la aplicación de ISO 9001 en el desarrollo, suministro y mantenimiento de software.

Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad :

ISO 9004 – 1 : Parte 1 : Guía.

ISO 9004 – 2 : Parte 2 : Guía para los servicios .

ISO 9004 – 3 : Parte 3 : Guía para materiales procesados.

### **3.5 La exigencia de la Norma por parte del Cliente**

Cada vez más frecuentemente el Cliente europeo, americano y asiático exigen que el proveedor esté a lo menos en el proceso de implantar la Norma. Países exportadores que hagan caso omiso de estas señas se encontrarán tarde o temprano con la situación de que el cliente se restrinja a comprar solo de proveedores certificados o introduzcan la ausencia del certificado como argumento para negociar el precio. Esto no es un ardid; las empresas reducen hoy el control de nivel de entrada en productos que provienen de empresas certificadas y tarde o temprano le traspasarán los costos de inspección aquellos que no pueden demostrar cumplir las normas ISO.

### **3.6 El uso de la Norma con Fines Promocionales**

Cumplir la Norma es asegurarle al cliente que la empresa no solo opera bajo criterios que aseguran la calidad, También le indican que la empresa es controlada periódicamente para asegurar que no deje dichas prácticas. En este sentido, la Norma le da tranquilidad al usuario que el nivel logrado se mantendrá en el tiempo. Una forma objetiva de demostrar el cumplimiento0 lo constituye la certificación de la empresa.

En los casos que la empresa busca usar el sistema de calidad como aseguramiento de ventas, se recomienda seccionar el manual de calidad en una parte pública que hace referencia a aquellos procesos que representan ventajas competitivas y por ende no son públicos . El manual de calidad pública demuestra así al cliente que existen procesos y controles internos que velan por que sea satisfecho y que estos no solo están en el papel, ya que son fiscalizados por tesoreros

### **3.7 El Rol de la Comunidad Europea**

Basado en las primeras Normas militares americanas de control de calidad ( MIL – Q – 9858 y MIL – I – 45208 y sus versiones de la NATO AQAP – 1, AQAP – 9 ) y las Normas británicas de aseguramiento de calidad ( BS, 5750 ), los países europeos crearon un modelo común, que tras existir como normas locales de cada país fue llevado a un modelo único bajo ISO. Hoy en día ese modelo se continúa mejorando por expertos, tanto de Europa como de América y Asia. El modelo se ha vuelto universal.

La comunidad Europea a través del CEN, al igual que la mayor parte de los otros países que suscriben la ISO, mantiene su propia homologación de la Norma ISO 9000 denomina EN 29000 . A través de este trabajo en conjunto se ha llegado a un consenso formando el EQNET que permite el mutuo reconocimiento de

inspecciones de productos. De esta forma empresas que cumplen ISO 9000 o EN 29000, ya no necesitan la certificación del producto en cada uno de los países de la comunidad.

### **3.8 LA homologación de una Norma**

La homologación consiste en traducir la Norma original buscando mantener el sentido original, pero adaptando el lenguaje al país correspondiente. Hoy existen más de 50 homologaciones de la Norma ISO 9000. También en Chile se trabaja con una Norma homologada, que por este motivo lleva al ciclo NCh – ISO 9000 ( NCh = Norma chilena ).

### **3.9 Asegurar el cumplimiento de la Norma**

La Norma misma exige que se implanten procesos de calidad, que deben velar por un adecuado cumplimiento de los procesos, responsabilidades y generación y administración de registros especificados.

Estas auditorías deben ser realizadas en todas las áreas normadas y ejecutadas, con la frecuencia necesaria para asegurar que el sistema se mantenga operativo.

Al certificar la empresa contrae el compromiso de mantener el sistema operativo y el certificador realiza, sus auditorías de verificación propias . El no cumplimiento puede llevar a la suspensión del certificado.

### **3.10 ISO 9001**

El sistema de calidad ISO 9001 es el modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.

Es la Norma más completa de las tres Normas contractuales y fue diseñada para empresas que diseñan producen y venden productos o servicios. Esta estructurada en un total de veinte subcapítulos, bajo el capítulo 4.

Requisitos del sistema de calidad, que cubre las principales funciones que afectan la calidad. Estos son :

- 1.- Responsabilidad de la Gerencia
- 2.- Sistema de calidad
- 3.- Revisión del contrato
- 4.- Control del diseño
- 5.- Control de documentos y datos
- 6.- adquisiciones
- 7.- Control del producto suministrado por el cliente
- 8.- Identificación y trazabilidad del producto
- 9.- Control del proceso
- 10.- Inspección y ensayo
- 11.- Control del equipo de inspección, medición y ensayo
- 12.- Condición de inspección y ensayo
- 13.- Control de producto no conforme
- 14.- Acciones correctiva y preventiva
- 15.- Manipulación almacenamiento, envasado, preservación y despacho
- 16.- Control de registros de calidad
- 17 Auditorias internas de calidad
- 18.- Capacitación y entrenamiento
- 19.- Servicios
- 20.- Técnicas estadísticas

### **3.11 ISO 9002**

El sistema de calidad ISO 9002 es el modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción instalación y servicio.

La ISO 9002 es la segunda Norma contractual. A diferencia de la Norma ISO 9002 fue diseñada para empresas que no diseñan sus productos o servicios. En gran medida de una versión de la ISO 9001 sin la inclusión del subcapítulo 4 . Control del diseño. Esta estructurada en un total de 19 subcapítulos bajo el capítulo 4 Requisitos del sistema de calidad, que cubre las principales funciones que afectan la calidad.

Estos son :

- 1.- Responsabilidad de la Gerencia
- 2.- Sistema de calidad
- 3.- Revisión del contrato
- 4.- Control del diseño ( no aplica )
- 5.- Control de documentos y datos
- 6.- Adquisiciones
- 7.- Control del producto suministrado por el cliente
- 8.- Identificación y trazabilidad del producto
- 9.- Control de proceso
- 10.- Inspección y ensayo
- 11.- Control del equipo de inspección, medición y ensayo
- 12.- Condición de inspección y ensayo
- 13.- Control de producto no conforme
- 14.- Acciones correctiva y preventiva
- 15.- Manipulación, almacenamiento, envasado, preservación y despacho
- 16.- Control de registros de calidad
- 17.- Auditorias internas de calidad



**18.- Capacitación y entrenamiento**

**19.- Servicios**

**20.- Técnicas estadísticas**

### **3.12 ISO 9003**

El sistema de calidad ISO 9003 es un modelo para el aseguramiento de la calidad en la instalación y ensayos finales

La Norma ISO 9003 es la tercera de la Norma contractual. Es básicamente. Una norma que regula solo el control de calidad y se deriva directamente de las normas militares americanas de los años 40's . En distintas ocasiones se trato de eliminar de la serie, dado que solo aplica solo a empresas que no producen ni dan servicio. En Europa caen bajo esta categoría solo el 5 % de los certificados y corresponden básicamente a distribuidores que concentran sus esfuerzos en recepcionar, inspeccionar y despachar los productos. Adicionalmente no contiene los capítulos de acciones correctivas y auditorias internas por lo cual le falta el proceso mejoramiento continuo que sus otras dos hermanas si exigen. Estos son:

- 1.- Responsabilidad de la Gerencia
- 2.- Sistema de calidad
- 3.- Revisión del contrato
- 4.- Control del diseño ( no aplica )
- 5.- Control de documentos y datos
- 6.- Adquisiciones ( no aplica )
- 7.- Control del producto suministrado por el cliente
- 8.- Identificación y trazabilidad del producto
- 9.- Control de proceso ( no aplica )
- 10.- Inspección y ensayo
- 11.- Control del equipo de inspección, medición y ensayo

- 12.- Condición de inspección y ensayo
- 13.- Control de producto no conforme
- 14.- Acciones correctiva y preventiva
- 15.- Manipulación, almacenamiento, envasado, preservación y despacho
- 16.- Control de registros de calidad
- 17.- Auditorías internas de calidad
- 18.- Capacitación y entrenamiento
- 19.- Servicios ( no aplica )
- 20.- Técnicas estadísticas

### **3.13 ISO 9000 – 1**

Las Normas ISO 9001 son Normas de Gestión de calidad y aseguramiento de la calidad – Guía para la selección y uso.

La norma ISO 9000 es una introducción y guía para las series. Sus distintos capítulos orientan en el uso, selección y estructura. Los primeros tres capítulos ( 0. Introducción 1. Alcance 2. Referencias Normativas ) solo contienen orientaciones generales, siendo los capítulos claves :

- 3. Definiciones
- 4. Conceptos principales
- 5. Roles de la documentación
- 6. Situaciones del sistema de calidad
- 7. selección y uso de las normas
- 8. selección y uso de las normas para aseguramiento externo de la calidad

### **3.14 ISO 9000 – 2**

Las Normas ISO 9002 son Normas de gestión de Calidad y Aseguramiento de la Calidad – Parte 2 : Directrices genéricas para la aplicación de ISO 9001, ISO 9002, e ISO 9003.

La Norma ISO 9000 – 2 es una introducción y guía para la implementación de las tres normas. Los primeros tres capítulos ( 0. Introducción, 1. Alcance 2. Referencia normativas ) solo contiene orientaciones generales, siendo los capítulos claves :

- 1.- Responsabilidad de la Gerencia
- 2.- Sistema de calidad
- 3.- Revisión del contrato
- 4.- Control del diseño
- 5.- Control de documentos y datos
- 6.- Adquisiciones
- 7.- Control del producto suministrado por el cliente
- 8.- Identificación y trazabilidad del producto
- 9.- Control de proceso
- 10.- Inspección y ensayo
- 11.- Control del equipo de inspección, medición y ensayo
- 12.- Condición de inspección y ensayo
- 13.- Control de producto no conforme
- 14.- Acciones correctiva y preventiva
- 15.- Manipulación, almacenamiento, envasado, preservación y despacho
- 16.- Control de registros de calidad
- 17.- Auditorias internas de calidad
- 18.- Capacitación y entrenamiento
- 19.- Servicios
- 20.- Técnicas estadísticas

### **3.15 ISO 9000 – 3**

Las Normas ISO 9003 son Normas de gestión de Calidad y aseguramiento de la calidad - Parte 3 : Guías para la aplicación de ISO 9001 en el desarrollo, suministro y mantención de software.

La Norma ISO 9000 – 3 es un apoyo para la implementación de la Norma ISO 90001 para empresas que desarrollan y / o comercializan programas computacionales . Los primeros tres capítulos ( 0. Introducción 1. Alcance, 2.

Referencias normativas ) Solo contienen orientaciones generales, siendo los capítulos claves :

#### **3. Definiciones**

#### **4. Sistema de calidad – Marco de trabajo**

##### **4.1 Responsabilidad de la gestión**

##### **4.2 Sistema de calidad**

##### **4.3 Auditorías internas del sistema de calidad**

##### **4.4 Acción correctiva**

#### **5. Sistema de calidad – Actividades del ciclo de vida**

##### **5.1 Generalidades**

##### **5.2 Revisión del contrato**

##### **5.3 Especificaciones de los requisitos del comprador**

##### **5.4 Planificación del desarrollo**

##### **5.5 Planificación de calidad**

##### **5.6 Diseño e implementación**

##### **5.7 Ensayos y validación**

##### **5.8 Aceptación**

##### **5.9 Reproducción entrega e instalación**

##### **5.10 Mantención**

## **6. Sistema de calidad – Actividades de soporte**

**6.1 Gestión de la configuración**

**6.2 Control de documentación**

**6.3 Registros de calidad**

**6.4 Medición**

**6.5 Reglas, prácticas y convenciones**

**6.6 Herramientas técnicas**

**6.7 Adquisiciones**

**6.8 Producto de software**

**6.9 Capacitación**

### **3.16 ISO 9004**

LA Norma ISO 9004 es una Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad  
- Parte 3 : Guía para materiales procesados.

Esta Norma cubre las principales funciones que afectan la calidad para empresas de productos continuos.

Los primeros tres capítulos ( 0. Introducción 1. Alcance y 2 Referencias Normativas ) contienen solo referencias generales, concentrándose la información relevante en los siguientes capítulos y subcapítulos :

#### **3. Definiciones**

### **3.17 ISO 9004 – 1**

La Norma ISO 9004 es una Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad  
– Directrices generales

Esta Norma consta de un total de 20 capítulos que cubren las principales funciones que afectan la calidad.

Estos son :

**4 Responsabilidades Gerenciales**

- a. **Generalidades**
- b. **Política de calidad**
- c. **Objetivos de calidad**
- d. **Sistema de calidad**

**5 Elementos del sistema de calidad**

**5.1 Alcance de la aplicación**

**5.2 Estructura del sistema de calidad**

**5.3 Documentación del sistema**

**5.4 Auditorias del sistema de calidad**

**5.5 Revisión y evaluación del sistema de gestión de calidad**

**5.6 Mejoramiento de calidad**

**6 Consideraciones financieras de los sistemas de calidad**

**7 Calidad del mercadeo**

**8 Calidad de la especificación y del diseño**

**9 Calidad en las adquisiciones**

**10 Calidad en los procesos**

**11 Control de procesos**

**12 Verificación del producto**

**13 Control de equipos de medición y ensayo**

**14 Control de producto No conformidad**

**15 Acciones correctivas**

**16 Actividades de postproducción**

**17 Registros de calidad**

**18 Personal**

- 19 Seguridad del producto
- 20 Uso de métodos estadísticos

Los tópicos cubren los puntos de la ISO 9001. El usuario que implanta ISO 9002 o ISO 9003 deberá consultar solo aquellos capítulos que su Norma incluye.

### **3.18 ISO 9004 – 2**

La Norma ISO 9004-2 es una Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad Parte 2 : Guía para los servicios.

Esta Norma consta de un total de 6 capítulos que cubre las principales funciones que afectan la calidad. Los primeros tres capítulos ( 0. Introducción, 1. Alcance y Referencias ) contienen solo referencias generales, concentrándose la información relevante en los siguientes capítulos y subcapítulos :

#### **3.19 Definiciones**

##### **4. Características de los servicios**

##### **4.1 Características de los servicios y de la prestación del servicio**

##### **4.2 Control del servicio y características de la presentación del servicio**

##### **5 Principios del sistema de calidad**

##### **5.1 Aspectos claves de un sistema de calidad**

##### **5.2 Responsabilidad de la Gerencia**

##### **5.2.1 Generalidades**

##### **5.2.2. Política de calidad**

##### **5.2.3. Objetivos de calidad**

##### **5.2.4. Responsabilidad y autoridad con respecto a la calidad**

##### **5.2.5. Revisión de la Gerencia**

##### **5.3 Personal y recursos materiales**

#### **5.4 Estructura del sistema de calidad**

#### **5.5 Interfaz con los clientes**

#### **6. Elementos operacionales del sistema de calidad**

- a. Proceso de mercadeo
- b. Proceso de diseño
- c. Proceso de prestación del servicio
- d. Análisis del comportamiento de servicio y mejoramiento

La Norma en sí es bastante distinta de la ISO 9004 y requiere de un esfuerzo mayor par establecer una clara relación con la ISO 9001, que en la mayor parte de los casos debe cumplir la Empresa de los servicios.

#### **3.20 La implantación de la Norma.**

La implantación de la Norma requiere básicamente el acondicionamiento de los procesos de la empresa a los requerimientos de la Norma, la documentación de dichos procesos en procedimiento como de las responsabilidades y registros a generar.

Se ha demostrado que la mejor forma de implantar la Norma consiste en :

- Selección de la norma contractual que corresponde implantar.
- Capacitar al personal a cargo de la implantación.
- Sensibilizar a la organización al cambio cultural que se busca.
- Determinar aquellos elementos que la Norma exige y no están presentes de dichos procesos.
- Levantar los procesos exigentes en la Empresa.
- Rediseñar los procesos para que cumplan las exigencias de la Norma.
- Documentar los procesos y definiciones exigidas por la Norma.



- Asegurar que se cumplen los procesos definidos a través de auditorías periódicas.

### **3.21 El Diagnóstico del Área.**

Tras seccionar la Norma a implantar, se debe determinar los procesos o actividades faltantes que deben de ser modificados o solo documentados. Este trabajo requiere de una comprensión detallada de la Norma, en lo posible a nivel de un auditor de Calidad. Por este motivo es conveniente, contar con auditores con experiencia, o a lo menos tener un apoyo de consultores especializados para diagnosticar los casos.

El primer caso consiste, en asociar los distintos capítulos de la Norma a las áreas y personas claves correspondientes. Esto llevará a la conformación de un programa en que se entrevista área con área respecto a los puntos de la Norma. Previo al iniciar las entrevistas, es necesario que el equipo prepare una pauta que permita realizar la entrevista en forma efectiva. Por lo general, ayuda el uso de una lista de chequeo como las que se emplean en las auditorías de un sistema operando. La única diferencia es que esta lista se establece en base a la Norma, mientras que las necesarias para la auditoría se basan en la documentación del sistema. La tónica de la entrevista no corresponde a la búsqueda de incumplimientos, si no determinan los documentos que existen para poder cumplir la exigencia. Adicionalmente se registra un campo de comentarios, todo aquello que puede ser de utilidad al momento de adecuar el procedimiento o documentar el requisito. El resultado es una lista de diseños y modificaciones a procesos y definiciones, con esta se puede establecer un plan de trabajo.

### **3.22 Rediseño de Procesos**

El diagnóstico por lo general evidencia una serie de falencia, que ya han creado en el pasado problema o pueden a futuro incidir a costos de no Calidad. Para

subsancar estos problemas y poder cumplir con las exigencias de la Norma, es necesario adecuar los procesos existentes. Para este enfoque existen dos, en que han marcado la forma de implantar la Norma en el reino Unido y en Europa continental. Mientras que en Inglaterra se busca realizar el mínimo rediseño posible, lograr cumplir a corto plazo la Norma y luego entrar en un proceso de mejoramiento continuo, en Europa continental se busca primero rediseñar el proceso para luego documentado. La diferencia de enfoque lleva a una Empresa mediana certifica en Inglaterra dentro de 7 a 12 meses, mientras que en Europa continental el mínimo de un año.

La experiencia muestra que en muchos casos un camino intermedio es el más sano. Procesos con falencias menores son rediseñados, mientras que procesos con problemas más de fondo son acondicionados, para cumplir en forma mínima de la Norma. El rediseño de estos ocurre después dentro de la fase de operación del sistema. Esto es en particular ventajoso, si se ha implementado un método para monitorear los costos de errores, lo cual permite comprobar, si el rediseño no solo es efectivo sino rentable.

### **3.23 Definición de Responsabilidades**

La Norma exige una serie de definiciones que están relacionadas con roles que deben de ser asumidos por miembros de la Empresa. En algunos casos, incluso determina la interdependencia del rol respecto de otros cargos. Es así como el encargado del Sistema de Calidad que debe de tener una posición que permita que ejerza la auditoría que la Norma exige.

Las responsabilidades, en un manual de Calidad o plan de Calidad se documentan mediante la matriz tarea cargo, que corresponde a una tabla de doble entrada, en donde se asocian las actividades o roles con el cargo correspondiente.

### **3.24 Generación y Administración de Registros.**

Uno de los principios de la Norma es, velar porqué la ejecución sea eficiente, asegurando que existan siempre responsables que ejecuten las tareas enmarcadas en ciertos criterios en plazos definidos. Para facilitar este tipo de enfoque es importante fijar por escrito este tipo de acuerdos por lo cual la Norma pone especial énfasis en el control de documentos/ registros desde su creación hasta su destrucción. Para este efecto se introduce la matriz tarea de registro, se incluye en el manual una definición del documento o especificación del registro y se define el plazo en que se debe mantener almacenado hasta destruirlo.

### **3.25 La Marcha Blanca del Sistema**

El optimismo de la gente hace, que en más de una ocasión defina procesos demasiado idealizados. En muchos casos una simplificación no solo esta de acorde con la Norma, si no hace que el proceso pueda operar satisfactoriamente. Dentro de la marcha blanca se planifican repetidas auditorias internas, que arrojan las no conformidades que restan. Si el problema radica en la definición del proceso, se procede vía el proceso de acciones correctivas a modificar éste. Los nuevos documentos son aprobados y distribuidos según el proceso de Control de documento. Simultáneamente la gerencia debe poner a prueba los procesos concernientes a la Gestión de Calidad definidos en responsabilidades Gerenciales.

La marcha blanca termina al momento que las auditorias internas están mostrando solo algunas no conformidades menores.

### **3.26 La Operación del Sistema**

La operatoria cotidiana del Sistema de Calidad consiste en mantener los procedimientos establecidos operativos, controlando a través de la auditoria

interna los problemas que vayan apareciendo. Adicionalmente el Sistema de acciones correctivas debe ir arrojando periódicamente oportunidades de mejora que son analizadas a nivel Gerencia, para proceder en los casos que el costo/beneficio lo amerite a mejorar el sistema. Las auditorias internas no son vistas como un sistema de control, sino de apoyo con lo cual son planificadas y no de sorpresa.

### **3.27 El Plan de Calidad**

El plan de Calidad encuentra su uso en aquellos casos, en que debe de manejar información específica tal como los parámetros de un diseño o un seteo de los equipos de producción para un tipo de producto. Cada vez que existe la posibilidad, que por faltas en las definiciones de parámetros específicos ocurra un error, se diseña un tipo de mini manual de Calidad para ese producto o proceso en especial. De esta forma el Sistema de Calidad hace referencia a este sin tener que cambiar cada vez que dichos parámetros deban ser modificados.

## **CAPITULO 4**

### **LA SUSPENSIÓN DELANTERA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES**

#### **INTRODUCCIÓN :**

Los autos y camiones utilizan un sistema de suspensión. El objetivo del sistema de suspensión es mantener las llantas sobre la superficie del camino para que conductor y pasajeros se desplacen suavemente y se logre el siguiente objetivo:

- 1.- Una transportación suave.
- 2.- Una dirección exacta.
- 3.- Una respuesta ágil al manejo.

La suspensión está diseñada para absorber y amortiguar las irregularidades del camino.

#### **4.1 LA SUSPENSIÓN DELANTERA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES :**

El sistema de suspensión de los vehículos debe satisfacer muchos requisitos de diseño como son :

- 1.- Mantener las llantas sobre el camino.
- 2.- proporcionar un desplazamiento suave con el mínimo ruido.
- 3.- La suspensión debe manejar fuerzas de frenado y aceleración.
- 4.- Debe permitir una aceleración libre de las ruedas delanteras.
- 5.- Controlar las fuerzas delanteras cuando el vehículo gira a cierta velocidad.

La suspensión proporciona uniformidad de desplazamiento, por ser flexible y tener la calidad apropiada de amortiguamiento. Proporciona calidad de manejo siendo relativamente firme, al mínimo el balanceo de la carrocería, da el máximo contacto a las llantas con la superficie del camino y distribuye la transferencia de peso en

proporciones adecuadas a cada rueda, cuando gira en una curva. La suspensión tiene una construcción durable, seleccionando los materiales apropiados, con un diseño adecuado a cada parte y ubicando las partes para distribuir las elevadas fuerzas para no causar daño.

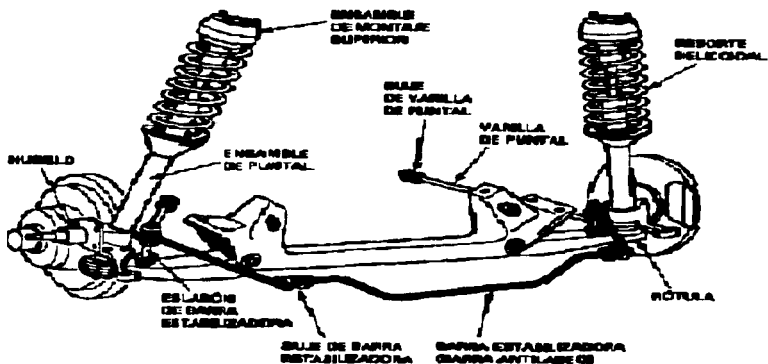


Figura 4.1 Suspensión Delantera

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **4.2 TIPOS DE SUSPENSIÓN**

Al paso de los años se han empleado muchos diseños de suspensión. En los primeros años del automóvil, los diseños de suspensión delantera tenían ejes sólidos, toscos, que proporcionaban la confiabilidad necesaria para desplazarse en caminos rústicos, a baja velocidad. Actualmente se utilizan suspensiones delanteras de eje sólido solo en camiones pesados, por la misma razón.

La suspensión delantera independiente utilizaba primero el diseño de brazo largo – corto ( longitud desigual ), los diseños de suspensión delantera independiente en algunos vehículos tomó la forma de un brazo directriz o un brazo colgante, ahora muchos vehículos utilizan un tipo codal.

La suspensión transversal dependiente, que un principio se empleo para simplificar el uso del motor al frente y tracción trasera se esta reemplazando con la suspensión trasera independiente. En los vehículos de tracción delantera, se emplea la suspensión trasera independiente. Sin embargo, algunos automóviles contracción trasera utilizan la tracción trasera independiente, la cual puede tomar la forma codal o suspensión de brazo colgante o semicolgante: Independientemente del tipo, todas las suspensiones utilizan resortes que comparten una característica común.

Esto significa que cuando un resorte helicoidal es prensado una pulgada , empuja de regreso con cierta fuerza ( en libras ) como 400 libras. Si el resorte es prensado otra pulgada, la fuerza ejercida por el resorte aumenta otras 400 libras.

#### **4.3 RESORTES EN ESPIRAL O HELICOIDALES**

Los resortes en espiral se hacen de acero especial, para resortes y redondo, en forma de hélice. La resistencia y las características de manejo de un resorte espiral depende de :

1. El diámetro de la espira.
2. El número de espiras.
3. Altura del resorte.
4. Diámetro de la espira del resorte.

La relación del resorte ( K ) para resorte en espiral se expresa en la fórmula siguiente :

Gd

$$K = 8 N D$$

En donde :

G = a 11,250,000 ( Constante para el acero )

D = Diámetro de la espira ; d = Diámetro del alambre

N = Número de espiras

Los resortes helicoidales se utilizan en suspensiones traseras.

Cuanto mayor es el diámetro del acero, tanto mas rígido es el resorte.

Cuanto mas pequeña es la altura del resorte, tanto mas rígido es el resorte.

Cuanto mas pocas son las espiras, tanto mas rígido es el resorte.

Los resortes se proyectan para proporcionar un manejo y trasportación deseados.



#### 4.4 RESORTE EN ESPIRAL O HELICOIDALES DE RAZÓN VARIABLE

Esto significa que conforme el resorte se está comprimiendo, el resorte se vuelve mas rígido.

Un método utilizado comúnmente para fabricar un resorte helicoidal es variar la distancia entre las espiras, otra forma de conseguir un resorte en espiral de razón variables, es variar el diámetro del alambre de acero utilizado para hacer el resorte en espiral.

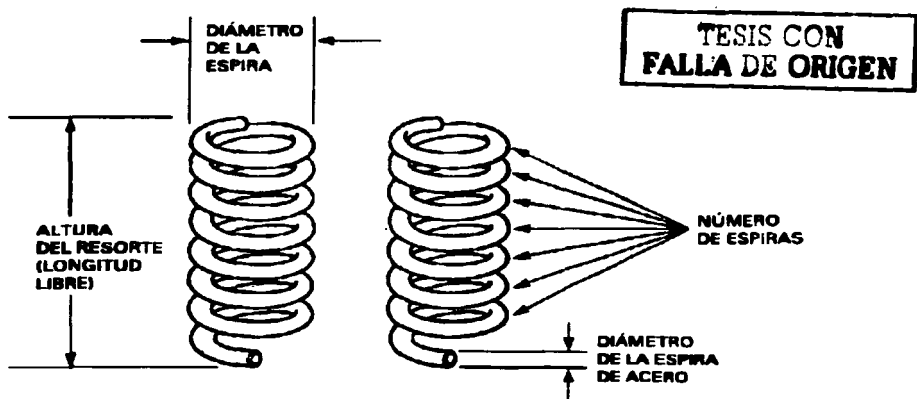


Figura 4.2 Resorte Helicoidal

#### 4.4 MONTAJE DE LOS RESORTES EN ESPIRAL O HELICOIDALES

Los resortes en espiral se instalan por lo general en una cavidad o un asiento de resorte como también se colocan cojines o aisladores de ebonita o de plástico entre el resorte helicoidal y el asiento del resorte . El propósito de estos cojines es aislar y amortiguar el ruido y la vibración en el camino para la carrocería del vehículo.

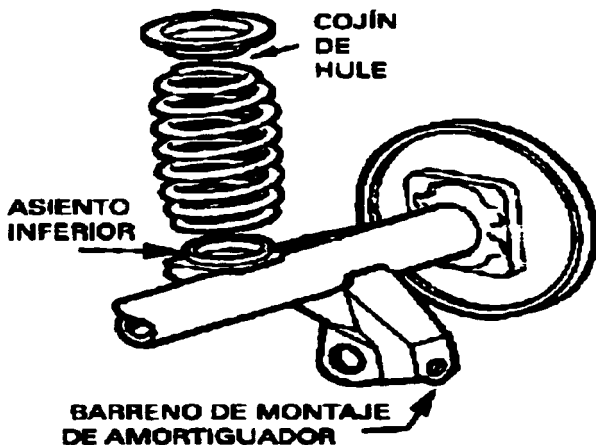


Figura 4.3 Montaje de Resortes Helicoidales

CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **4.5 RECUBRIMIENTO EN RESORTES**

Todos los resortes se cubren o se pintan con un material epóxico para ayudar a evitar ruptura. Un rasguño, melladura, o una picadura ocasionados por la corrosión puede causar una concentración de esfuerzos que puede fallas en el resorte.

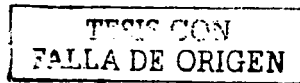
#### **4.6 RESORTES DE HOJA**

Las resortes de hoja se construyen de una o mas tiras de acero largas y delgadas para resortes. Se necesita algún tipo de muelle para soportar el peso del vehiculo y su carga. Al mismo tiempo las muelles deben tener flexibilidad para reducir al mínimo la transmisión de sacudidas a los pasajeros y a la carga del vehiculo, causadas por una superficie áspera.

Un extremo del resorte de hoja se monta a un suspensor con un perno y bujes de hule directamente al bastidor. El otro extremo del resorte de hojas se une al bastidor con suspensores movibles llamados grilletes.

Los grilletes de enganche son necesarios por que conforme el resorte golpea un tope, la hoja de resorte ligeramente curvada ( semielíptica ) se hace mas larga y mas recta, y los grilletes permiten este movimiento hacia atrás. Las grapas de renote o de alineamiento de resorte ayudan a evitar que se separen las hojas siempre que el resorte de hojas están rebotando después de haber golpeado un tope o elevación del camino.

Los resortes de una sola hoja de acero, llamadas monohojas se utilizan en algunos vehiculos



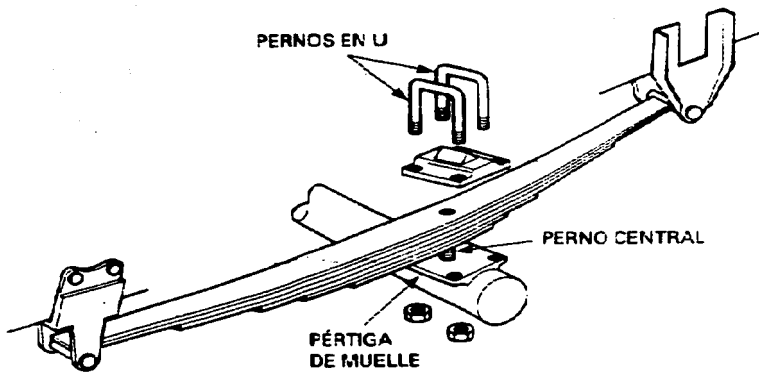


Figura 4.4 Resortes de Hoja

#### 4.7 TIPOS DE MUELLES

Los tipos de muelles que se emplean comúnmente en los vehículos abarcan muelles de hojas, barras de torsión, muelles helicoidales y muelles de aire. Las muelles de hoja se dividen en dos tipos : diseño de muelles de hija. La muelle de hoja tiene una larga historia de probado rendimiento, desde la época en que las carretas eran tiradas por caballos, Este diseño de muelles puede proporcionar toda la limitación necesaria para el ensamble de la rueda, cuando se frena, acelera, se da vuelta a una esquina y la flexión de la suspensión que resulta de las irregularidades del camino. Los otros tipos de muelles solo soportan peso.

#### 4.8 MUELLES DE HOJA MÚLTIPLE

Las muelles de la hoja múltiple tienen numerosas secciones ligeramente arqueadas, de diferentes piezas de acero. Las secciones de la muelle u hojas, están unidas por un perno que las atraviesa, colocado cerca del centro. Este perno se llama perno central. El empleo de varias hojas proporciona el control necesario de la suspensión y deformación con resistencia a la fatiga. A medida que la muelle se flexiona, las hojas se deslizan una sobre la otra, este deslizamiento produce ruido y también fricción. Estos problemas se reducen con las entrehojas de zinc o de plástico que se colocan entre las hojas de la muelle.

La muelle de varias hojas, incorpora gran cantidad de secciones de hojas delgadas. Este diseño reduce al mínimo el esfuerzo en la hoja al flexionarse. Las hojas adicionales aumentan la resistencia así como el peso de la muelle.

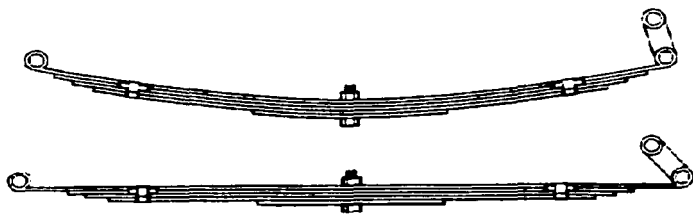


Figura 4.5 Muelles de Hoja múltiple

#### 4.9 MUELLES DE UNA SOLA HOJA

El diseño de muelles de una sola hoja proporciona las mismas limitaciones que la de varias hojas en el control de movimiento. No tiene el ruido ni la fricción estática

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



#### **4.11 FALLA EN LA MUELLE DE HOJA**

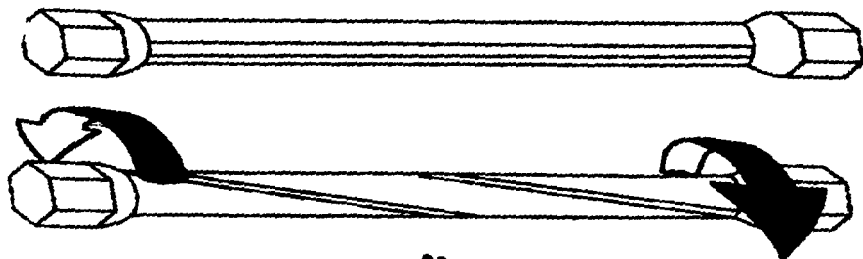
La falta de muelleo en una muelle de hojas se da muy a menudo en el perno del centro, debido a la reducida anchura de la sección de la muelle en el barreno del perno. La falta puede ocurrir también cerca del montaje de la muelle, como resultado de un esfuerzo que se localiza allí, causado por apretado excesivo de los refuerzos de la muelle.

#### **4.12 BARRAS DE TORSIÓN**

La barras de torsión son otro tipo de muelle que se emplea para soportar el vehículo y proporcionar el movimiento necesario de la suspensión. Las barras de torsión se hacen de una aleación tratada con calor. Soportan la carga del vehículo, torciéndose. Un extremo de la barra está sujeto al bastidor del vehículo mientras que el extremo opuesto está conectado al brazo inferior de control.

La barra en general se forma con una sección transversal que tiene los extremos en forma hexagonal para que se adecuen a una caja en el brazo inferior de control ( extremo de movimiento ) y el bastidor del vehículo ( extremo estacionario). En otros casos, un extremo del brazo se dobla unos 90°. Las barras de Torsión se encuentran comúnmente en la parte delantera con muelles helicoidales o de hoja que soportan la suspensión trasera.

Durante su fabricación las barras de Torsión se someten previamente a fatiga para que tengan resistencia a la misma.



**Movimiento de giro de una  
barra de torsión común**

Figura 4.7 Barra de Torsión

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **CAPÍTULO 5**

### **CASO PRACTICO**

#### **5.1 Volkswagen de México S.A. de C.V.**

Los orígenes de Volkswagen en México se remonta al año de 1954 cuando los señores Ernesto Krause y Manuel Hinkie Jr. Con un capital de 50 mil pesos construyeron la sociedad denominada Volkswagen Mexicana con el fin de poder participar en la Feria Exposición "Alemania y su Industria", iniciándose así la historia de esta empresa en nuestro país.

Los primeros vehículos que llegaron a tierra mexicana, arribaron a bordo del barco holandés Andik; arribaron al puerto de Veracruz seis automóviles Sedan de lujo, dos Sedan con techo corredizo, un Sedan convertible, una furgoneta tipo Panel, una ambulancia, un motor industrial y un chasis para demostración.

A partir de este momento, y gracias a la cálida recepción otorgada a sus productos, Volkswagen sentó las bases de un futuro promisorio en este país, creciendo cada día con México y para el Mundo.

La Planta de Puebla, fundada en 1966, aparte del mercado nacional, fabrica vehículos para Estados Unidos de Norte América, Canadá, Brasil, Argentina y otros países con menor participación.

La producción comprende autos de versiones A3, Cabrio, Beetle y A4. De estos vehículos podemos decir que Jetta A3 y Cabrio son la mayoría exportados a Estados Unidos, así mismo son los planes para el Jetta A4. Por otra parte, para el New Beetle se estima exportar a todo el mundo, inclusive a Europa.

## **5.2 Área de Producción Montaje.**

Dentro de la Planta de vehículos, existen tres grandes áreas productivas:

**Gerencia de Producción de Montaje**

1. Área encargada de la producción de autos Jetta y Golf A3 y Jetta A4.

Gerencia de Producción Montaje

Se encarga de la producción de autos Cabrio y Golf latinos, así como del Sedan.

2. Jefatura de Producción

Montaje New Beetle. Área nueva que producirá únicamente autos New Beetle.

3. Producción montaje:

Se refiere al equipamiento de la carrocería pintada, así mismo de las pruebas del auto como tal.

Antes de entregar el auto a la compañía encargada de distribuir los vehículos, dichas áreas se deben de asegurar de entregar el auto en óptimas condiciones de calidad, de ahí las tres realicen las pruebas finales en la misma Pista de Pruebas.

En la figura 1, en el Anexo, se puede observar el flujo productivo de las tres Áreas.

## **5.3 Área de Prueba de Montaje.**

A lo largo de todo el proceso productivo en la planta se realizan pruebas con equipos especiales para dar el mayor grado de calidad a la producción, además de realizar ensambles con otro tipo de equipos que aseguran la calidad de los autos, ejemplos de estos se pueden mencionar:

Patrón de Ajuste para ensamble de patas telescópicas, realizados por proveedor. Con tal medida se obtiene el correcto armado de los elementos parte del sistema de suspensión y dirección.

**Patrón de Ajuste para ensamble de ejes traseros, realizados en Planta. Esto es para asegurar la calidad de este subensamble.**

**Equipos mecánicos (skid's) para ensamble de agregado de motor. Estos equipos o dispositivos, dan la pauta para el sistema de suspensión y dirección este ensamblado según las especificaciones que marca la norma interna, se da principalmente el ancho y caída de las vías delanteras, parámetros que determinan primordialmente un buen rodado del auto.**

**Equipo de centrado de volante. Sirve para centrar el sistema de dirección y alinear el volante.**

**Equipos Komeg policontrols. Es en estos donde se hace la revisión de los parámetros del sistema de dirección ya en conjunto con el auto, por ejemplo:**

- \* Ancho de vías delanteras y traseras.**
- \* Caídas delanteras y traseras.**
- \* Angulo de avance delantero.**
- \* Desalineación del avance con referencia a la carrocería (trote de perro).**

**Finalmente lo que determina la buena conducción del auto es la prueba en la denominada Pista de Pruebas, donde se detectan entre otras cosas:**

- Ruidos.**
- Vibraciones.**
- Sistema de transmisión de potencia.**
- Sistema de suspensión.**
- Sistema de dirección.**
- Interiores.**
- Puertas.**
- Carrocería.**
- Potencia.**

Cuando se detectan fallas con respecto al sistema de dirección, sólo existe una variable que no se ha revisado minuciosamente, las llantas, y generalmente el problema se elimina si al revisar las llantas y se encuentran desviaciones, se rotan o cambian las llantas.

La operación de revisión y cambio de llantas se realiza en patios.

Los cambios que pueden realizarse con las llantas de un mismo auto son:

Llanta delantera izquierda (DI) por llanta delantera derecha (DD).

Llanta delantera izquierda por llanta trasera izquierda (TI).

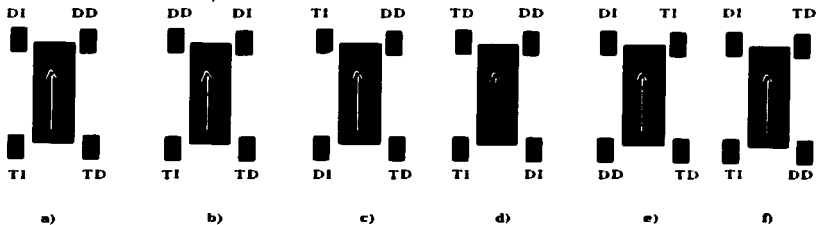
Llanta delantera izquierda por llanta trasera derecha (TD).

Llanta delantera derecha por llanta trasera izquierda.

Llanta delantera derecha por llanta trasera derecha.

Llanta trasera derecha por llanta trasera izquierda.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Normalmente sólo es necesario el primer caso, pero cuando ningún cambio da resultado, se coloca una llanta en buen estado del almacén.

Actualmente se cuenta con un equipo eléctrico portátil que realiza la operación y es propiedad de otra área, por lo que el área de Producción requiere un equipo que sustituya al anterior y supere las características del actual, ya que éste funciona de forma aceptable pero se le han encontrado ciertos puntos importantes, a saber:

**Si bien es maniobrable, es necesario poner y quitarlo cada vez que se necesita realizar la operación, perdiéndose tiempo en la maniobra.**

**También es necesario posicionar los brazos con soportes de la plataforma, con pérdida de tiempo.**

**Los soportes de la plataforma causan daños a la misma si son colocados de forma incorrecta.**

**Para el equipo nuevo, se sugiere eliminen los puntos anteriores y además se proporcionen los siguientes:**

- **Más rápido.**
- **Fácil de operar.**
- **De colocación lo más posible al ras del suelo.**
- **Universal para toda la producción de autos de la Planta, A3, A4, y New Beetle, que no dañe la plataforma.**
- **Bajo costo de adquisición.**
- **Bajo costo de mantenimiento.**
- **De fácil instalación en cualquier área.**

## **5.4 SISTEMAS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICO PARA EL ANÁLISIS DE SUSPENSIONES AUTOMOTRICES.**

### **5.4.1 Equipos y dispositivos que realicen la operación.**

Son diferentes las alternativas que inicialmente se propusieron, se realizó una investigación para recabar datos de funcionamiento, costos, necesidades y requerimientos, como referencia se pueden citar los siguientes equipos:

### **5.4.2 Bolsas neumáticas de soporte individual.**

Características: Bolsas de material elástico, funciona a base de aire comprimido.  
Equipo de serie.

Dimensiones: 300 mm de diámetro por 50 mm de alto.

Altura de trabajo: 460 mm.

Tiempo de elevación: 2 s.

Peso: 14.6 Kg. (masa).

Presión de trabajo: 5.8 bar.

Ventajas.

Económica.

Fácil instalación, no necesita un lugar fijo para su instalación.

No ocupa gran espacio.

No estorba.

Poco o nulo mantenimiento.

Apto para cualquier tipo de auto.

Desventajas.

Fácil extravió debido a su tamaño.

Puede causar lesiones por rotura instantánea (explosión).

Solo levanta una esquina del auto.

Por su inestabilidad puede causar desequilibrio al auto.

Si no es colocada correctamente puede causar daño al vehículo.

El operador debe estar maniobrando el auto para colocarla en la posición correcta, perdiendo tiempo en la operación.

#### **5.4.3 Equipo elevador de tijeras telescópicas accionado por actuadores neumáticos.**

Características: Plataforma levadiza por actuadores neumáticos.

Equipo de serie.

Dimensiones: 1810 x 4000 x 260 mm.

Altura de trabajo: 2165 mm.

Capacidad: 3000 Kg. (masa).

Tiempo de elevación: 35 s.

Peso: 305 Kg. (masa).

Presión de trabajo: 6 – 8 bar.

Ventajas.

Poco mantenimiento.

Apto para autos A3, A4 y NB. No es necesario colocar los soportes del auto manualmente.

## **Desventajas.**

Requiere modificaciones para adaptarlo a las necesidades de producción y calidad.

La altura de trabajo es demasiado grande, superando en un 300% a la requerida, esta altura no es ergonómica para el técnico operador ya que es el quien carga la llanta, incluso llega a ser peligroso.

El tiempo de elevación ofrecido es demasiado grande, cuando lo que se pretende es optimizar la operación.

Si se modifica adecuadamente el equipo, los soportes del auto se adaptarían automáticamente, sin necesidad de colocarlos manualmente y perder tiempo con ello.

El principal problema radica en el tiempo de operación y la ergonomía del equipo.

### **5.4.4 Equipo elevador de tijeras telescópicas accionado por actuador hidráulico.**

Equipo elevador de tijeras telescópicas accionado por actuador hidráulico.

Características:

Plataforma levadiza accionada por actuador hidráulico.

Equipo de serie modificado por proveedor según necesidades.

Dimensiones: 1110 x 1520 x 184 mm.

Altura de trabajo: 510 mm.

Capacidad: 2720 kg (masa).

Tiempo de elevación: 12 seg.

Peso: 328 kg (masa).

Potencia: 2.37 KW.

Alimentación: 460 VCA / 3f / 60 Hz.



#### Ventajas:

Apto para autos A3, A4 y NB. No es necesario colocar los soportes del auto manualmente.

El tiempo de operación es bajo.

La altura de trabajo es acorde a las necesidades de producción.

#### Desventajas.

El costo del equipo es alto.

El mantenimiento para este equipo se debe realizar constantemente para mantener en óptimas condiciones tanto el sistema hidráulico como el tablero de control y el motor eléctrico.

Si se modifica adecuadamente el equipo, los soportes del auto se adaptarían automáticamente, sin necesidad de colocarlos manualmente y perder tiempo con ello.

El principal problema radica en el alto costo de adquisición.

#### **5.4.5 Equipo elevador de tijeras telescópicas accionado por bolsa neumática.**

##### Características:

Plataforma levadiza accionada por bolsa neumática. Equipo de serie modificado por proveedor según necesidades.

Dimensiones: 1860 x 1532 x 55 mm.

Altura de trabajo: 460 mm.

Capacidad: 2500 Kg (masa).

Tiempo de elevación: 6 seg.

Alimentación: Aire comprimido a 8 bar.

#### Ventajas:

Apto para autos A3, A4 y NB. No es necesario colocar los soportes del auto manualmente.

El tiempo de operación es muy bajo, reduciendo en forma notoria el tiempo de operación total.

El principio de funcionamiento es muy sencillo, lo cual permite al personal operativo trabajar mas eficientemente.

El mantenimiento es reducido.

Bajo costo.

#### Desventajas:

Requiere modificaciones para adaptarlo a las necesidades de producción y calidad.

Si se modifica adecuadamente el equipo, los soportes del auto se adaptarían automáticamente, sin necesidad de colocarlos manualmente y perder tiempo con ello.

Por ser este equipo el que reúne las mejores características, se analizara a profundidad en las siguientes paginas..

#### **5.5 Propuesta con equipo elevador de tijeras telescópicas accionado por bolsa neumática.**

A continuación se realizaran los estudios de productividad teóricos utilizando los datos del equipo suponiendo que se adquiera con las características descritas anteriormente y que serán complementadas al final de esta sección, el estudio también comprenderá todas las operaciones, y para el análisis del equipo se descartaran aquellas donde intervenga solo la mano de obra.

En las figuras 2 y 3, en el anexo, se pueden observar los esquemas del equipo propuesto.

La operación de rotación de llantas con equipo elevador de autos se realizara de la siguiente manera:

- Colocación del auto en área de trabajo.
- Aflojar birlos de las llantas a cambiar con pistola eléctrica.
- Levantar el auto hasta el tope, la altura máxima la dará el equipo.
- Quitar birlos y llantas y cambiarlas de lugar.
- Poner birlos a llantas.
- Bajar auto.
- Torquear birlos.
- Sacar auto del área.

En este caso podemos observar que se reducen operaciones que el equipo actual exige se realicen, recordando que son:

Verificar que el brazo móvil este descansando en el suelo.

Empujar el equipo bajo el coche por un costado hasta dejarlo en posición.

Colocar los brazos soportes (4) en la posición correcta, (costuras reforzadas).

Quitar equipo elevador.

Las cuales son eliminadas ya que el equipo vendría con una posición en el suelo predeterminada al punto mas bajo, con una localización fija en el piso y los soportes estratégicamente colocados.

Estas características solo requerirían la conducción del auto sobre el equipo en la guía predispueta, hasta que las llantas delanteras se coloquen en los topes de posicionamiento. Así mismo, son estas operaciones de las que mas tiempo consumen, por lo que la efectividad del equipo aumenta todavia mas, por lo tanto, puede incluso considerarse la reducción de personal a un técnico.

A continuación se realizaran los estudios de tiempos y movimientos planeados con el equipo nuevo, primero considerando dos operadores y después con uno solo para realizar la operación.

**5.6 Análisis de productividad considerando como personal operativo a dos técnicos.**

En la tabla 5.1 el estudio nos arroja la siguiente información:

<i>OPERACION</i>	<i>TIEMPO(S)</i>
- Colocar auto en el área de trabajo	7
- Afojar birlos de las llantas	10
- Levantar el auto hasta el tope del equipo	6
- Quitar birlos y cambiar llantas	8
- Poner birlos a llantas	17
- Bajar auto	10
- Torquear birlos con herramienta	13
- Sacar auto del área	3
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>

Tabla 5.1

Entonces para el equipo propuesto, se tiene que la productividad es:

Producción: 1 auto.

M.O.: 2 personas.

Tiempo: 74 Seg.

Productividad del trabajo :  $\frac{\text{Producción}}{\text{M.O.} \times \text{Tiempo}}$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{1}{2 \times 74} =$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{1}{148} = 0.00675 \text{ autos/hrs}$$

o también: 0.00675 autos x 3600 seg

Productividad del trabajo = 24.3 autos/Hr

Si se considera que el equipo estuviese trabajando al 100% durante una hora, se tiene :

$$\text{Producción} = \frac{1 \text{ auto}}{74 \text{ seg.}} = 0.0135 \text{ auto / s}$$

o también:

$$\text{Producción} = 0.0135 \times 3600 = 48.6 \text{ autos / Hr}$$

Y si el costo por auto es de : \$ 110,000.00

Producción: 48 autos x 110,000.00 = \$ 5 280 000 .00

Insumo humano = \$ 9.40 ( x 2 técnicos = \$ 18.80 )

Insumo de capital = \$ 0.00

Insumo de equipo = \$ 0.80

Insumo de energía = \$ 0.50

Insumos otros = \$ 1.00

Productividad del insumo humano  $\frac{5,280,000.}{18.80} = 280, 851.10 \text{ \$/\$}$

Productividad del insumo de equipo =  $\frac{5,280,000.}{0.80} = 6,600,000.00 \text{ \$/\$}$

Productividad del insumo de energía =  $\frac{5,280,000.}{0.50} = 10,560,000 .00 \text{ \$/\$}$

Productividad de otros insumos =  $\frac{5,280,000.}{1.00} = 5,280,000 .00 \text{ \$/\$}$

Producción neta = Producción Total – Servicios y Bienes comprados

**Producción Neta = Producción Total – Insumo (Capital + Equipo + Energía + Otros)**

**Producción Neta = \$ 5,280,000.00 – ( \$ 0.80 + \$ 0.50 + \$ 1.00 ) =**

**Producción Neta 5,280,000.00 – 2.30 = \$ 5,279,997 . 70**

**Productividad de Factor Total =  $\frac{\text{Producción Neta}}{\text{Insumo ( mano de obra y capital )}} = \frac{5\,279\,997.70}{18.80}$**

**Productividad de Factor Total = 280 850.90 \$/\$**

**Productividad Total =  $\frac{\text{Producción Total}}{\text{Insumos ( Humanos + Equipo + Otros Gastos )}}$**

**Productividad Total =  $\frac{5\,280\,000}{18.80+1.80+0.5} = \$5,280,00.00 / 21.10$**

**Productividad Total = \$ 250,237.00**

En la tabla 5.2 el estudio nos arroja la siguiente información:

OPERACION	TIEMPO (s)
a) Aflojar birlos de las llantas	10
b) Quitar birlos y cambiar llantas	8
c) Poner birlos a llantas	17
d) Torquear birlos con herramientas	13

Tabla 5.2

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



En la tabla 5.3 se presenta a el Histograma solo para el tiempo del personal técnico ( 2 operadores ). Al final se realizara el estudio del equipo, ya que este no varia si son uno o mas técnicos.

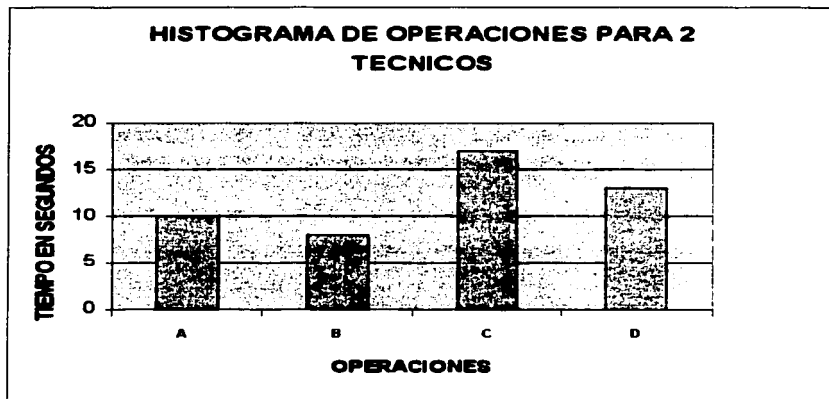


Tabla 5.3

El comportamiento es mas estable y la operación C, poner birlos a llantas, es complicada por la dificultad en encontrar la rosca en el tambor o disco de la rueda y no se puede reducir en gran manera el tiempo.

TESIS CON  
SALLA DE ORIGEN

**5.6.1 Análisis de Productividad considerando como personal operativo a un técnico.**

En la tabla 5.4 el estudio correspondiente queda como sigue :

<i>OPERACION</i>	<i>TIEMPO (S)</i>
- Colocar auto en el área de trabajo	7
- Aflojar birlos de las llantas	20
- Levantar el auto hasta el tope del equipo	6
- Quitar birlos y cambiar llantas	20
- Poner birlos a llantas	35
- Bajar auto	10
- Torquear birlos con herramienta	28
- Sacar auto del área	3
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>

Tabla 5.4

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Entonces para el equipo propuesto, se tiene que la productividad es:

Producción: 1 auto.

M.O.: 1 persona.

Tiempo: 129 Seg.

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción}}{\text{M.O.} \times \text{Tiempo}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{1}{129} = 0.007751 \text{ autos/Hrs}$$

o también:

$$\text{Productividad del trabajo} = 0.007751 \times 3600 \text{ seg.}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = 27.90 \text{ autos/Hr}$$

Si se considera que el equipo estuviese trabajando al 100% durante una hora, se tiene:

$$\text{Producción} = \frac{1 \text{ auto}}{129 \text{ seg.}} = 0.00775 \text{ auto / s}$$

O también:

$$\text{Producción} = 27.90 \text{ autos / Hr}$$

Y si el costo por auto es de = \$ 110,000.00

$$\text{Producción: } 28 \text{ autos} = \$ 3,080,000.00$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Insumo humano = \$ 9.40

Insumo de capital = \$ 0.00

Insumo de equipo = \$ 0.80

Insumo de energía = \$ 0.50

Insumos otros = \$ 1.00

$$\text{Productividad del insumo humano} = \frac{3\,080\,000}{9.4} = 327,659.60 \text{ \$/\$}$$

$$\text{Productividad del insumo de equipo} = \frac{3\,080\,000}{0.80} = 3,850,000.00 \text{ \$/\$}$$

$$\text{Productividad del insumo de energía} = \frac{3\,080}{0.50} = 6,160,000.00 \text{ \$/\$}$$

$$\text{Productividad de otros insumos} = \frac{3\,080\,000}{1.00} = 3,080,000.00 \text{ \$/\$}$$

Producción neta = Producción Total – Servicios y Bienes comprados

Producción Neta = Producción Total – Insumo (Capital + Equipo + Energía + Otros)

$$\text{Producción Neta} = \$ 3\,080\,000.00 - (\$ 0.50 + \$ 1.00 + \$ 1.00) =$$

$$\text{Producción Neta} = \$3,08,0000 - 2.5 = \$ 3,079,997.70$$

$$\text{Productividad de Factor Total} = \frac{\text{Producción Neta}}{\text{Insumo (Mano de Obra y Capital)}} = \frac{3,079,997.70}{9.40}$$

$$\text{Productividad de Factor Total} = 327\,659.30 \text{ \$/\$}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Insumos ( Humanos + Equipo + Energía + Otros Gastos )}}$$

$$\text{Productividad Total} = 3,080,000.00 / 9.40+0.80+0.50+1.00 =$$

$$\text{Productividad total} = 3,80,000.00 / 11.70$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{3,080,000.00}{11.70} = 263,247.90 \text{ \$/\$}$$

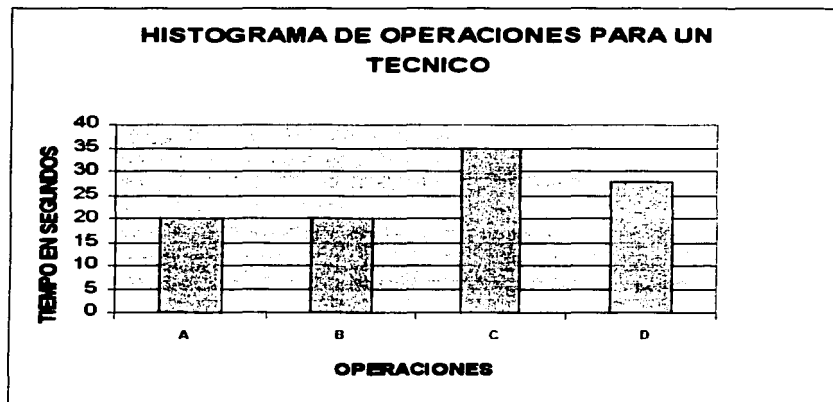
En la tabla 5.5 el estudio correspondiente queda como sigue :

Operación	TIEMPO (S)
a) Aflojar birlos de las llantas	20
b) Quitar birlos y cambiar llantas	20
c) Poner birlos a llantas	35
d) Torquear birlos con herramientas	28

Tabla 5.5

**TESIS CON  
SELLA DE ORIGEN.**

Se presenta a continuación el Histograma para un solo técnico en la tabla 5.6:



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Tabla 5.6

En este caso el tiempo se duplica en casi todas las operaciones, ya que el técnico realiza la operación de dos y sucede el mismo problema con la colocación de birlos a discos y tambores.

**NOTAS:**

- 1.- Se considera el precio de venta al público para autos Jetta GL de \$ 110 000 .00 MN.
- 2.- Se considera el costo del equipo a adquirir de \$ 30 000.00 MN.

Tiempo de vida estimado : 7 años.

Tiempo de uso : 7 horas por turno x 3 turnos diarios x 270 días x 7 años = 39 690 horas

Insumo del equipo = 0.80 pesos / Hr.

3.- Se estima un salario diario para el personal técnico de \$ 75.00 MN.

### 5.6.2 Análisis de tiempos de operación para el equipo nuevo

Ahora bien, al igual que con la operación que se realiza con el equipo actual, las operaciones donde no interviene el equipo se excluirán; de tal manera, las operaciones restantes son las que determinan la Productividad y Eficiencia del equipo propuesto.

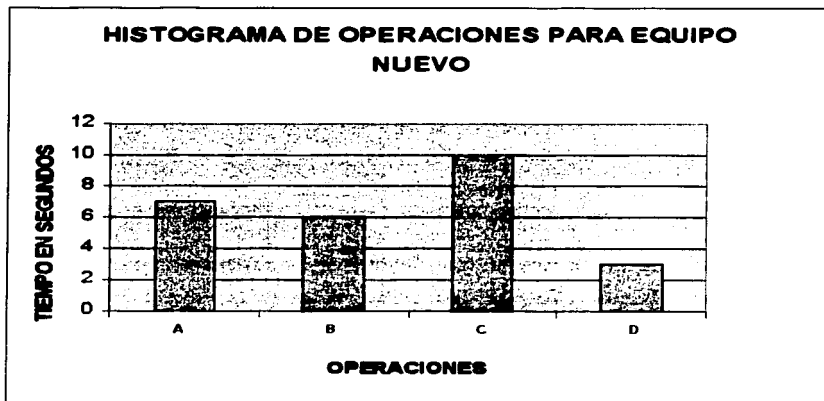
En la tabla 5.7 el estudio nos ayuda a analizar el comportamiento de la operación con el equipo propuesto:

OPERACION	TIEMPO (s)
a) Colocación del auto en el área de trabajo	7
b) Subir el auto hasta que las llantas no toquen el suelo	6
c) Bajar el auto	10
d) Sacar auto del área	3

Tabla 5.7

TESTES CON  
FALLA DE ORIGEN

En la tabla 5.8 se presenta el Histograma de operaciones para un equipo nuevo.



**Tabla 5.8**

El tiempo de operación del equipo es bastante corto, lo cual se puede observar en la distribución de las barras, la cual es bastante equilibrada.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**5.6.3 Resumen de las dos propuestas.-** La tabla 5.9 nos muestra el equipo actual, operado con dos técnicos operadores

Tiempo de operación	125 s
Productividad del trabajo	14.4 autos / Hora
Producción	29 autos / Hora, o \$ 3 190 000.00 MN
Productividad de Factor Total	169 680 . 70 \$/\$
Productividad Total	149 765 . 30 \$/\$

Tabla 5.9

1.- En la tabla 5.10 se muestra el equipo nuevo, operado con dos técnicos

Tiempo de operación	74 s
Productividad del trabajo	24.3 autos / Hora
Producción	48 autos / Hora, o \$ 5 280 000.00 MN
Productividad de Factor Total	280 850 . 90 \$/\$
Productividad Total	250 237 . 00 \$/\$

Tabla 5.10

2.-En la tabla 5.11 se muestra el equipo nuevo, Operado con un técnico con un técnico

Tiempo de operación	129 s
Productividad en el trabajo	27.9 autos / Hora
Producción	28 autos / Hora, o \$ 3 080 000 . 00 MN
Productividad de Factor Total	327 659 . 30 \$/\$
Productividad Total	263 247 . 90 \$/\$

Tabla 5.11

Claramente se puede observar que cualquier opción supera la operación con equipo actual por donde quiera que se analice, ahora bien, para las dos opciones se tiene lo siguiente:

Si bien la primera opción produce mas autos por hora y aparentemente repercute mas ganancias al evitar un posible cuello de botella, la segunda opción ofrece una mayor productividad como se puede observar, tanto en la Productividad del trabajo, en la Productividad de Factor Total y en la Productividad Total. Se escoge la segunda opción por dar mayor productividad, actualmente el numero de revisiones y / o cambios de llantas en autos permite seguir manteniendo tal producción, pero en un futuro de mayor cantidad de autos por hora, el sistema se

presenta flexible y permite adoptar entonces la segunda opción, casi duplicando la producción.

#### **5.6.4 Premisas para la adquisición del equipo**

Para la adquisición del equipo se requiere indicar las premisas que debe tener el mismo y sus instalaciones, solo para el fabricante del equipo. A continuación se detallan las peticiones.

##### Objetivo:

Adquirir un equipo elevador de autos para revisión – cambio de llantas en zona de patios.

##### Alcance de la obra:

El alcance de la obra incluye el diseño, fabricación, construcción, suministro, entrega de documentación y garantía del equipo elevador de autos.

### Especificaciones:

Proceso general de montaje. ( ver tabla 5.12 )

Producto	A3, NB y A4
Sistema de trabajo	A3, NB y A4 = 6 días x 1 de descanso.Tres turnos diarios.
Tiempo de operación por auto	A3, NB y A4 = 120 S / auto.
Ubicación	Zona de patios, area de retrabajos.
Eficiencia del proceso	90 %

**Tabla 5.12**

### Descripción del sistema

- El equipo deberá elevar el auto de manera uniforme y al bajarlo deberá tener una velocidad tal que no golpee fuertemente la suspensión del auto.
- Deberá contar el equipo con topes localizadores de material no metálico y resistentes para levantar al auto del área de soporte correcta.

### Premisas del equipo

- La altura de elevación del auto sobre el nivel de contacto de llantas deberá ser entre 450 y 600 mm.
- El equipo deberá subir y bajar el auto de manera uniforme.
- Se deberá construir el equipo de tal manera que sea de traslado fácil como conjunto, sin necesidad de ensamblar subconjuntos o partes.
- El tiempo de elevación debe ser de 6 a 2 segundos y el descenso no mayor a 15 segundos.
- Deberá tener el equipo un sistema de seguridad tal, que el equipo permanezca en la ultima posición cuando falle la energía accionadora del equipo.
- El equipo deberá estar diseñado para estar al ras del piso en posición de reposo, evitando tener partes sobresalientes en su superficie, a excepción de los topes soporte. La altura máxima del equipo sobre el suelo es de 300 mm.

## **5.7 MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO DE SUSPENSIONES DELANTERAS.**

### **5.7.1 Productividad con equipo actual.**

En éste párrafo se estudia la productividad de la operación actual, analizándola en este caso conjuntamente con el equipo eléctrico con que se cuenta. Cada uno de los movimientos se han separado o juntado según se relacionen o no entre sí.

La operación actual de rotación de llantas con equipo portátil eléctrico se realiza de la siguiente manera:

- Colocación del auto en área de trabajo.
- Aflojar birlos de las llantas a cambiar con pistola eléctrica.
- Verificar con el brazo móvil esté descansando en el suelo.
- Empujar el equipo bajo el coche por un costado hasta dejarlo en posición.
- Colocar los brazos soportes (4) en la posición correcta, (costuras reforzadas).
- Levantar el auto hasta que las llantas no toquen el suelo.
- Quitar birlos y llantas y cambiarlas de lugar.
- Poner birlos a llantas, apretar con pistola neumática al tope.
- Bajar auto.
- Quitar equipo elevador.
- Torquear birlos con herramienta.
- Sacar auto del área.

**Normalmente el tiempo de cada operación varía de acuerdo a diversas variables presentes, como la fatiga, tedio, estilo, presión y disposición de los técnicos, pero se ha tomado un tiempo estimado de circunstancias normales.**

**También a lo largo del estudio se consideran 4 birlos de las llantas, aún cuando se producen autos con llantas de 5 birlos. Esto es debido a que del 100 % de la producción de autos, el 90 % son autos de motor 1.8 lts, que son los autos cuyas llantas utilizan 4 birlos, y el resto son autos con motor de 2.8 lts con llantas de 5 birlos.**

**Para el estudio de la productividad se tomarán en cuenta todas las operaciones ya que intervienen en la operación total, para el análisis de operaciones del equipo se excluirán algunas de ellas, por ejemplo aquellas donde intervenga exclusivamente el técnico y / o sus herramientas especiales (pistolas eléctricas, herramienta de apriete, etc). De acuerdo al estudio de tiempos y movimientos ( Tabla 5.13 ) realizado en el área, se tiene:**

OPERACIÓN	TIEMPO (s)
<input type="checkbox"/> Colocar auto en el área de trabajo	6
<input type="checkbox"/> Aflojar birlos de las llantas	10
<input type="checkbox"/> Verificar que el brazo móvil este descansando en el suelo	2
<input type="checkbox"/> Empujar el equipo bajo el coche por un costado hasta dejarlo en posición	20
<input type="checkbox"/> Colocar los brazos soporte (4) en la posición correcta	15
<input type="checkbox"/> Levantar el auto hasta que las llantas no toquen el suelo	6
<input type="checkbox"/> Quitar birlos y cambiar llantas	8
<input type="checkbox"/> Poner birlos a llantas	17
<input type="checkbox"/> Bajar el auto	15
<input type="checkbox"/> Quitar equipo elevador	11
<input type="checkbox"/> Torquear birlos con herramienta	13
<input type="checkbox"/> Sacar auto del área	2
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>

**Tabla 5.13**



Para el equipo eléctrico con que se cuenta, se tiene que la productividad es:

Producción: 1 auto

Mano de Obra: 2 personas

Tiempo: 125 s

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción}}{\text{M.O.} \times \text{Tiempo}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{1}{2 \times 125} = \frac{1}{250} = 0.004 \frac{\text{autos}}{\text{H/s}}$$

o también

$$\text{Productividad del Trabajo} = 0.004 \text{ autos} / 3600 \text{ seg.}$$

$$\text{Productividad de Trabajo} = 14.4 \text{ autos/ hora}$$

Ahora bien si se considera que el equipo estuviese trabajando al 100% durante una hora, se tiene:

$$\text{Producción} = \frac{1 \text{ auto}}{125 \text{ seg.}} = 0.008 \text{ auto} / \text{s}$$

o también

$$\text{Producción} = 0.008 \frac{\text{autos}}{\text{seg.}} \times 3600 \text{ seg}$$

$$\text{Producción} = 28.8 \text{ autos} / \text{hora}$$

Si el costo por auto es de \$ 110,000.00

$$\text{Producción: } 29 \text{ autos} = \$ 3\,190\,000.00$$

$$\text{Insumo humano} = \$ 9.40 \text{ ( x 2 técnicos = \$18.80 )}$$

$$\text{Insumo de capital} = \$ 0.00$$

$$\text{Insumo de equipo} = \$ 0.50$$

$$\text{Insumo de energía} = \$ 1.00$$

$$\text{Insumo otros} = \$ 1.00$$

3 190 000

$$\text{Productividad del insumo humano} = \frac{3\,190\,000}{18.80} = 169,680.90 \$ / \$$$

$$\text{Productividad del insumo de equipo} = \frac{\underline{3\,190\,000}}{0.50} = 6,380,000.00 \text{ \$ / \$}$$

$$\text{Productividad del insumo de energía} = \frac{\underline{3\,190\,000}}{1.00} = 3,190\,000.00 \text{ \$ / \$}$$

**Producción Neta = Producción Total - Servicios y bienes comprados**

**Producción Neta = Producción Total – Insumo ( capital + equipo + energía + otros)**

$$\text{Producción Neta} = \$ 3\,190\,000.00 - (\$ 0.5 + \$ 1.0 + \$ 1.0) =$$

$$\text{Producción neta} = 3,190,000.00 - 2.05 = \$ 3,189,997.50$$

$$\text{Productividad de Factor Total} = \frac{\text{Producción Neta}}{\text{Insumo ( Mano Obra y Capital )}} = \frac{\underline{3\,189\,997.50}}{18.80}$$

$$\text{Productividad de Factor Total} = 169\,680.70 \text{ \$ / \$}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Insumos ( humanos + equipo + energía + otros gastos )}}$$

$$\text{Productividad Total} = 3,190,000.00 / 18.80 + 0.50 + 1.00 + 1.00$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\underline{3\,190\,000.00}}{21.30} = \$ 149,765.30$$

$$\text{Productividad Total} = 3,190,000.00 / 18.80 + 0.50 + 1.00 + 1.00$$

**Notas:**

- 1.- Se considera el precio de venta al público para autos Jetta CL de \$ 110 000.00 MN.
- 2.- Se considera el precio estimado del equipo actual de \$ 15 000.00 MN.  
 Tiempo de vida estimado: 5 años  
 Tiempo de uso: 7 horas por turno x 3 turnos diarios x 270 días

x 5 años = 28 350 horas

Insumo de equipo = 0.50 pesos / hora.

3.- Se estima un salario diario para el personal técnico de \$ 75.00 MN.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, las áreas de oportunidad se tienen principalmente con la Mano de Obra y el Equipo.

Ahora bien, si el equipo reduce el tiempo de operación de forma considerable, la Mano de Obra podría reducirse a un técnico.

De tal manera, el equipo puede aumentar la Productividad y si es posible reducir el insumo que mayor costo genera, el insumo humano; en el capítulo siguiente se analizarán las dos alternativas.

Al adquirirse un equipo nuevo, se solicitarán los cambios pertinentes para realizar la operación de la manera más rápida y segura, afectando de esta manera el aumento de Productividad del Insumo Humano.

#### **5.7.2 Análisis de tiempos de operación.**

Ahora se analizarán las operaciones involucradas en la operación de rotación - revisión de llantas con el equipo elevador eléctrico, con el fin de encontrar aquellas que retrasen la operación.

Como se pretende adquirir un equipo nuevo, las operaciones b), g), h), y k) se mantendrán constantes, ya que en estos casos no interviene el equipo y sólo dependen de la habilidad y la destreza del técnico; de la manera, las operaciones restantes donde interviene el equipo pueden ser optimizadas al ser éste diseñado con los cambios necesarios.

<b>OPERACIÓN</b>	<b>TIEMPO ( Seg.)</b>	<b>TOTAL ACUMULADO</b>	<b>COMPOSICIÓN PORCENTUAL</b>	<b>PORCENTAJE ACUMULADO</b>
A) Empujar el equipo bajo el auto por un costado hasta dejarlo en posición.	20	20	25.96	25.96
B) Bajar auto	15	35	19.48	45.44
C) Colocar los brazos soporte (4) en la posición correcta	15	50	19.48	64.92
D) Quitar equipo elevador	11	61	14.28	79.20
E) Levantar el auto hasta que las llantas no toquen el suelo	6	67	7.80	87.00
F) Colocación del auto en el área de trabajo	6	73	7.8	94.80
G) Verificar que el brazo móvil este descansando en el suelo	2	75	2.60	97.40
H) Sacar auto del área	2	77	2.60	100.00
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>		<b>100.00</b>	

Tabla 5.14

Analizando la Tabla 5.14 podemos ver que las cuatro primeras operaciones (A, B, C y D), son las que toman mayor tiempo en la realización de la operación, las cuatro se pueden atribuir al equipo como causa de la cual se derivan las demás:

Empujar el equipo bajo el coche por un costado hasta dejarlo en posición.

Este movimiento también depende de la habilidad del técnico operador ( diagrama 5.1 ), ya que se necesita dejar exactamente posicionado el equipo para que los soportes móviles queden directamente bajo el borde o costura de levantamiento.

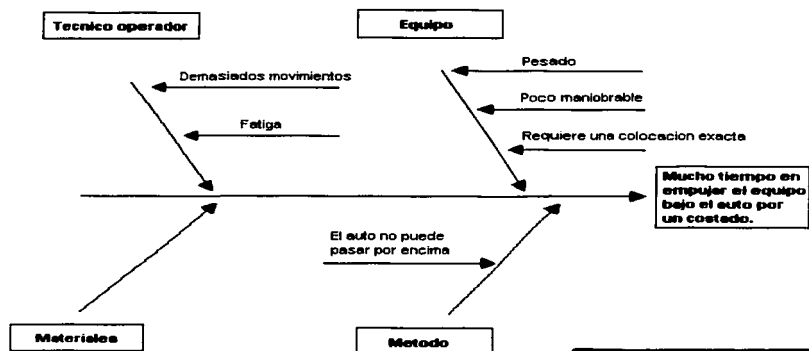


Diagrama 5.1

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Bajar el auto.

En este caso el equipo depende de un sistema para descender ( Diagrama 5.2 ), y es necesario que el técnico operador espere a que el soporte principal baje totalmente, ya que de no hacerlo, puede incurrir en daños a la plataforma, conductos del sistema de frenos y/o combustible al retirarlo.

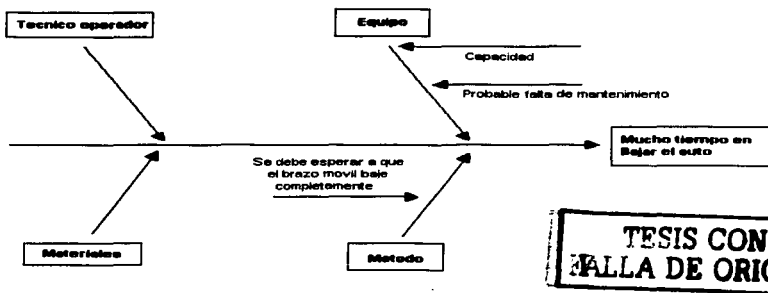


Diagrama 5.2

Colocar los brazos soporte (4) en la posición correcta 8 ( Diagrama 5.3 ).

Es aquí donde el técnico operador requiere acercarse al auto y posicionar uno a uno los brazos soporte de la carrocería, cuidando que estén exactamente bajo el lugar que indica la flecha de la carrocería.

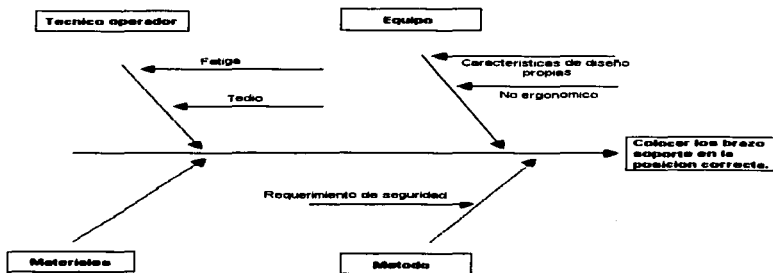


Diagrama 5.3

Quitar equipo elevador.

Se debe de quitar el equipo después de que el soporte principal baje totalmente ( Diagrama 5.4 ), y así poder retirar el auto en cuestión.

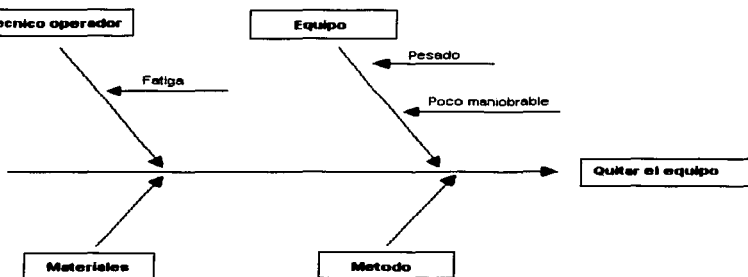


Diagrama 5.4

De tal manera, las operaciones antes descritas se pueden eliminar total o parcialmente mediante el equipo a proponer especificando previamente las necesidades, siempre y cuando no afecten a la calidad del vehículo.

En la tabla 5.15 el estudio nos ayudará a analizar el comportamiento de la operación con el equipo elevador eléctrico actual.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>OPERACIÓN</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
a) Colocación del auto en el área de trabajo.	6
b) Verificar que el brazo móvil este descansando en el suelo.	2
c) Empujar el equipo bajo el coche por un costado hasta dejarlo en posición.	20
d) Colocar los brazos soporte (4) en la posición correcta.	15
e) Levantar el auto hasta que las llantas no toquen el suelo.	6
f) Bajar el auto.	15
g) Quitar equipo elevador.	11
h) Sacar auto del área.	2

Tabla 5.15



En la tabla 5.16 se presenta el Histograma de operaciones para un equipo nuevo.

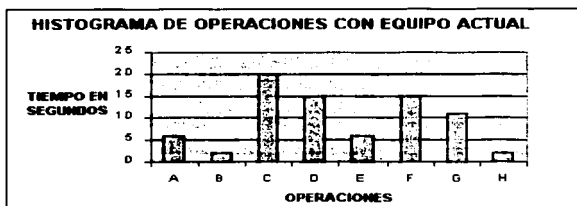
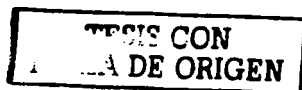


Tabla 5.16

Como se puede observar, el diagrama se comporta como uno de tipo de doble pico o bimodal, y nos indica que las operaciones para subir y bajar tienen el mismo problema en cuanto al tiempo.

Si se eliminan o se reducen las operaciones que consumen mayor tiempo (c, d, e, f y g), la operación total se limitaría sólo a la colocación del auto, subir, bajarlo y retirarlo del área.

### 5.8 Desarrollo práctico



Dentro de las investigaciones que se realizaron, para el equipo nuevo con las características solicitadas en el capítulo anterior, la propuesta por parte del proveedor contiene lo siguiente:

Equipo Herkules-Lift 1, elevador para servicio a llantas.

- Marca: Herkules
- Compañía fabricante: Herkules-lift Trading GMBH
- Procedencia: Alemania

- Capacidad: 2500 kg (masa)
- Altura de trabajo: 460 mm
- Altura del equipo: 70 mm
- Tiempo de elevación: 6 s
- Peso: 430 kg (masa)
- Presión de aire de trabajo: 8 bar.
- Garantía: 1 año en todas partes.
- Tiempo de entrega: 3 semanas a partir de la confirmación del pedido.

Nota: se agregan 4 semanas más de viaje por mar y liberación e aduana.

Precio de equipo	3,470 DM
Accesorios:	
Unidad de mantenimiento	164 DM
Empaque:	65 DM
Semáforo:	<u>540 DM</u>
<b>Total</b>	<b>4,239 DM</b>

Para el equipo de cambio en Planta Volkswagen del día 25 de Octubre de 1997

1 DM = \$ 4.50 MN

\$ 1.00 MN = \$ 7.25 U.S. Dollar

Total: \$ 19075.50 MN = \$2 631.10 USD

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Debido a que el equipo es de importación, entraría a la planta bajo el permiso de importación temporal para la exportación ( PITEX ) otorgado por el gobierno, por un pago de 1.25 % anual del impuesto sobre el costo del equipo.

El equipo propuesto necesita presión de aire comprimido a 8 bar. es insuficiente, de tal manera se requerirá adquirir un compresor de aire auxiliar que suministre tal presión. Actualmente el área productiva cuenta con uno que proporciona hasta 10 bar, por lo que no es necesario adquirir uno nuevo.

La instalación eléctrica necesaria, a 220 VCA, para conectar el equipo compresor tiene un costo de \$ 130.00 MN.

No es necesario ningún otro tipo de obra y el equipo será instalado por un proveedor nacional el actual cotiza la instalación, modificación y puesta en marcha en \$ 8 624.50 MN.

Por lo tanto, el total es:

Costo de adquisición del equipo:	\$ 19,075.50 MN
Costo de instalación eléctrica:	\$ 2,300.00 MN
Modificación del equipo,	
Instalación y puesta en marcha:	\$ 8,624.50 MN
	<hr/>
Total	\$ 30,000.00 MN

Ahora bien, si se calcula el tiempo de recuperación de la inversión, se tiene:

Si se trabaja 280 días al año, por 21 horas/ día, entonces:

$$270 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times 21 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 5,670 \text{ horas / año de tiempo efectivo.}$$

Como se ahorraría un técnico con está operación, se tiene:

Salario diario: \$ 75.00 MN

ó también: \$ 9.40 pesos por hora

$$\begin{aligned} \text{Insumo de Mano ahorrado} &= \$ 9.40 \text{ pesos / hora} \times 5\,670 \text{ horas / año} \\ &= \$ 53\,298.00 \text{ pesos / año.} \end{aligned}$$

**Recuperación de inversión = \$ 30 000.00 pesos / \$ 9.40 pesos / hora**  
**= 3 191.49 horas**  
**Recuperación de inversión = 3 191.49 horas / 21 horas/ día**  
**= 151.97 días.**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

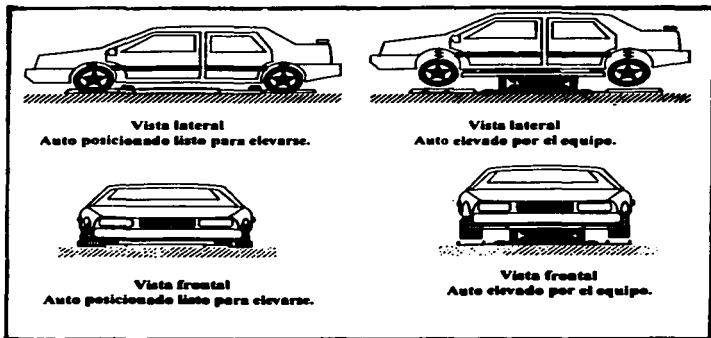
Uno de los principales objetivos de la empresa se refiere a la calidad en sus productos y servicios, por lo que continuamente se realizan diversas propuestas para mantener y/o elevarla, ya sea con nuevas ideas, inversiones, metas, proyectos o estrategias.

Como se puede observar el inicio de este trabajo, se esta atacando uno de los puntos surgidos en el estudio J.D. Power realizado en los Estados Unidos de América, (empresa dedicada a la investigación del mercado con respecto a la calidad de autos nuevos vendidos en ese país), el cual reclama que los autos tipo A3 tienden a desviarse en la carretera a altas velocidades, de ahí que se hayan implementado diversos estudios., para encontrar la respuesta en el subensamble del eje delantero y trasero así como su fijación a la carrocería, por lo cual se intensificó el ensamble con equipos o dispositivos de fijación exacta y las pruebas con equipos de medición de parámetros de norma. Hasta ahora todo esto ha dado grandes resultados, según se ha visto en el estudio J.D. Power.

La versión y/o cambio de llantas después de la prueba de pista surgió como medida adicional para asegurar un buen manejo del auto, pero no se planeó de forma adecuada teniendo hasta ahora, como se ha visto, un retraso o baja eficiencia con la operación realizada en esta forma.

La solución que se propone da la pauta para recibir el personal a un técnico operador, mientras la producción se mantiene como hasta ahora, pero una vez que la producción aumente, como se tiene planeado, también da la posibilidad de aumentar incluso hasta un 50 % más, por lo tanto se puede decir que el análisis refleja un sistema de bajo costo, ágil y de gran flexibilidad, según la operación que se hace.

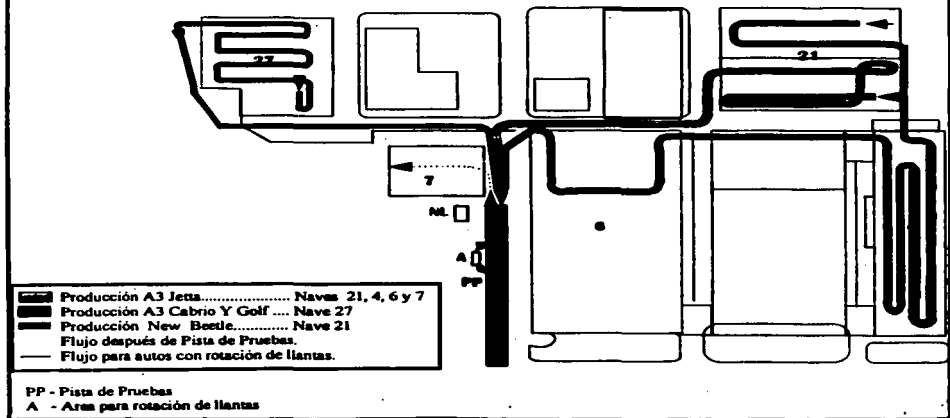
**ANEXO.**



**Funcionamiento del equipo elevador propuesto.**

**TESIS CON  
DE ORIGEN**

**FLUJO DE PRODUCCION DE AUTOS A3(Y A4), NEW BEETLE Y CABRIO EN PLANTA**



Flujo de producción de autos A3, Cabrio y NB.

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **1.- HACIENDO Y VENDIENDO AUTOS**

**INOVACIONES Y CAMBIOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.**

**James M. Rubenstein.**

**Editorial, Reviews**

**401 Pag.**

**ISBN: 0801867142**

### **2.- CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.**

**Melvyn A. Fus**

**Leonard Waverman**

**Editorial, University of Cambridge**

**760 pag.**

**ISBN: 0521341418**

### **3.- TRANSFORMANDO LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN LATINOAMERICA**

**Jhon Peter Tuman**

**Jhon T. Morris**

**240 pag.**

**ISBN: 0765601990**



### **4.- TESIS : Plan de mejora administrativa para la atención a usuarios de la Dirección de Orientación Jurídica adscrita a la Comisión Nacional para la protección y defensa de los usuarios de Servicios Financieros ( CONDUSEF )**

**Acosta Loya Alberto J. ( IME )**

**Espinoza Cordova Leonardo ( Area Industrial )**

**ENEP ARAGON; UNAM**

**Capitulo 1**