

90
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE CALIDAD TOTAL APLICABLE A EL
AREA DE CARROCERIAS DE LA PLANTA DE
AUTOMOVILES DE CHRYSLER DE MEXICO

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
JUAN LLAMAS ORTEGA

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

Indice

Introducción	1
Capítulo 1 . Proceso de manufactura	7
1.1. Descripción del proceso	7
1.1.1. Carrocerías y acabado metálico	10
1.1.2. Pintura	16
1.1.3. Vestidura	18
1.1.4. Chasis	22
1.1.5. Línea final	25
1.1.6. Certificación vehicular	26
1.2. Descripción del producto	27
1.2.1. Concepción y construcción de la carrocería	28
1.2.2. Clasificación de carrocerías	32
1.2.3. Sellado de la carrocería	35
1.2.4. Aplicación de pintura	38
1.2.5. Ornamentación interior	39
1.2.6. Ornamentación exterior	45
1.2.7. Sistemas funcionales del automóvil	48
1.2.8. Sistema eléctrico	49
1.2.9. Sistema de aire acondicionado	50
1.2.10. Calefacción	53
1.2.11. Sistema de limpiaparabrisas	53
1.2.12. Sistema de lavaparabrisas	54
1.2.13. Sistema de ignición y carga	54

1.2.14. Motor	56
1.2.15. Sistema de combustible	58
1.2.16. Sistema de lubricación	62
1.2.17. Sistema de enfriamiento de motor	63
1.2.18. Transmisión	66
1.2.19. Sistema de suspensión	68
1.2.20. Sistema de frenos	72
1.3. Sistema de calidad	77
1.3.1. Organización de la calidad	77
1.3.2. Políticas de calidad	78
Capítulo 2. Filosofía y conceptos de calidad	87
2.1. El mundo de los negocios en la actualidad	87
2.2. Administración por resultados	90
2.3. Las consecuencias de la administración por resultados	91
2.4. El nuevo movimiento hacia la calidad	92
2.5. Definición del concepto de control total de la calidad	92
2.6. Corrientes filosóficas de los expertos de calidad	93
2.7. Entorno de calidad y productividad	105
2.7.1. Productividad	106
2.7.2. Calidad	107
2.7.3. Medición de la productividad	109
2.7.4. Mejora de la productividad	110
2.8. Aseguramiento de la calidad	112

2.9. Costo de la calidad	119
2.9.1. Recomendaciones para implementar un sistema de costos de calidad	122
2.9.2. Elementos del costo de la calidad	122
2.10. Planeación estratégica	128
Capítulo 3. Elaboración de un plan de calidad	135
3.1. Evaluación del sistema de calidad de la planta	135
3.1.1. Concepto de miniplanta	136
3.1.2. Resultado del sistema actual	139
3.2. Descripción del área objetivo	142
3.2.1. Evaluación preventiva	143
3.2.2. Auditorias de producto	144
3.2.3. Sistema de inspección	146
3.2.4. Indicadores de calidad externos	147
3.2.5. Resultados actuales de calidad	150
3.3. Requerimientos del sistema	156
3.3.1. Estructura organizacional adecuada	157
3.3.2. Eliminación del exceso de operaciones que generan un costo extra en el proceso	157
3.3.3. Capacitación	159
3.3.4. Plan específico de mejora dimensional de las carrocerías	159
3.3.5. La necesidad de medir la calidad	160
3.3.6. Mejoramiento del área	160
3.4. Plan de calidad	161

3.4.1.	Antecedentes del plan de calidad	162
3.4.2.	Compromiso hacia la calidad	162
3.4.3.	Estrategia hacia la calidad	164
3.4.4.	Capacitación hacia la calidad	165
3.4.5.	Medición de calidad	165
3.4.6.	La mejora de la calidad sobre la marcha	166
3.4.7.	Puntos claves	168
3.4.8.	Un proceso de mejora hecho a la medida	170
3.5.	Descripción del plan de calidad	171
3.5.1.	Plan de calidad	171
3.5.2.	Implementación del proceso de calidad total en el Área de carro- cerías y acabado metálico	176
Capítulo 4.	Evaluación del plan de calidad	201
4.1.	Evaluación via indicadores de calidad y productividad	202
4.2.	Sistema de costos de calidad	213
4.3.	Evaluación de los indicadores de carro- cerías y acabado metálico.	219
4.3.1.	Cálculo del resultado de auditoría de satisfacción al cliente	219
4.3.2.	Cálculo de la capacidad a primera intención (FTC)	223
4.3.3.	Cálculo del indicador de soldadura	226

4.3.4.	Cumplimiento del proceso	231
4.3.5.	Garantía	234
4.3.6.	Cumplimiento dimensional de carrocerías completas	241
4.3.7.	Cumplimiento dimensional de subensambles	243
4.4.	Evaluación de resultados del plan de calidad	245
4.4.1.	Mejora de los indicadores de calidad	246
4.4.2.	Pronostico de los indicadores.	247
Conclusiones		251
Bibliografía		257

Introducción

Uno de los aspectos más importantes que existen actualmente en todas las empresas a nivel mundial es lograr ventajas competitivas en los diferentes ramos de producción de bienes o servicios; sin embargo, parece que toda la industria que busca superar a sus competidores le es imprescindible considerar los aspectos de organización y planeación de los recursos físicos y humanos .

El problema al que se enfrentan los industriales por lograr mejoras en la productividad y consecuentemente incrementos en sus utilidades, es común e independiente del tamaño o ramo al que se dedique. Este se traduce en como lograr que toda la organización se integre en la consecución de altos niveles de calidad, con una alta productividad y con el mínimo de error.

Las industrias del primer mundo, o desarrolladas, han identificado a través de sus experiencias y cambios sociales, las características clave en el desarrollo de la organización; planear a futuro las necesidades, previendo

cambios o tendencias que se generen en el entorno socio-económico de un país y lograr el compromiso del ente humano, quien es el que en realidad provoca que sucedan los cambios.

Hace más de treinta años Japón inicio la implementación de una filosofía que a la fecha ha provocado que este país sea líder en resultados de calidad y productividad, que le ha permitido en la actualidad competir en el mercado mundial con ventajas extraordinarias. ¿Cuál ha sido el secreto de este país?

La respuesta se puede resumir sencillamente en la realización de los siguientes conceptos:

- Optimización del producto
- Optimización del proceso
- Aplicación de la voz del consumidor (decidir que es importante)
- Diseño y construcción con metas confiables
- Logro de las metas en función del compromiso humano

Conceptos simples pero que Japón los ha desarrollado con la convicción de que los resultados son buenos, el conservarlos con vigencia rutinaria y estricta, brinda la oportunidad de prever en lugar de corregir y planear con mucha anticipación al logro de nuevos y mayores retos.

El comportamiento del resto de las industrias en el mundo es la de implementar técnicas como la japonesa, o similares, que permitan que sus sistemas generen índices altos de

productividad, bajos costos y una reducción significativa en los reclamos de garantía. Ante esta situación las empresas en México también están tratando de lograr el cambio a través de una filosofía, de la cual ya se tenía conocimiento desde los años cincuenta, pero hasta ahora está siendo necesaria su aplicación.

El concepto de CONTROL DE CALIDAD TOTAL se está manejando actualmente por muchas empresas mexicanas, y la introducción de esta filosofía, se ha desarrollado en forma diferente, dependiendo de las características propias de la empresa y su necesidad de actualización .

La industria automotriz en México ha sido una de las primeras en desarrollar los conceptos de calidad total, aplicándolos a sus políticas de manufactura, creando sistemas y organizaciones que procuran la mejora permanente a través de sus planes y proyectos, mismos que cada vez son más ambiciosos.

Siendo específicos, CHRYSLER MEXICO, compañía integrante de la industria automotriz, se estableció como planta ensambladora desde 1938, siendo su principal objetivo la reducción de costos de los automóviles en México, proyecto que fue respaldado por Chrysler Corporation. Desde sus inicios toda la tecnología utilizada por la industria automotriz, ha sido generada desde las corporaciones norteamericanas y en caso de Chrysler México este proceso no ha sido la excepción.

A raíz de la crisis petrolera, del periodo de 1973 a 1986, la industria automotriz norteamericana sufrió cambios y todas las ideas o planes de mejora se basaron en el concepto de COSTO-CALIDAD de sus productos, buscando sobre todo mejores índices de productividad, ya que existía otro país, Japón, que aplicando los conceptos de la nueva filosofía de calidad, venía obteniendo excelentes resultados y representaba un riesgo competitivo inminente.

En 1979 Chrysler Corporation decide cambios importantes en su concepción de nuevos modelos, el nuevo aumento de la gasolina orientó a la producción de autos compactos, pero este cambio no podía ser concebido sin incluir un plan de calidad que involucrara conceptos tales como, hacerlo bien a la primera vez, cero defectos, calidad es número uno, cumplir con los requisitos del cliente, etc.

Lo anterior promueve que Chrysler Corporation establezca que la calidad debe ser el elemento fundamental de sus nuevos modelos y conjuntamente con el Instituto CROSSBY QUALITY COLLEGE desarrolla un plan de calidad que deberá diseñarse a todos los integrantes de la organización .

Actualmente este plan está aplicado en su fase del conocimiento y desarrollo, a través de toda la corporación, pero es elocuente que sólo se ha sembrado la semilla de lo que constituye en la actualidad la base de la competitividad de mercado y como consecuencia la permanencia en el mismo. No se puede hablar en los tiempos modernos de una empresa

líder que no incluya como parte de su filosofía productiva, la calidad de su organización a todo nivel, y por este medio asegurarse de su existencia en el mercado de un país o más allá de sus fronteras.

En forma particular México está en una fase de desarrollo del entendimiento de los conceptos de la filosofía de calidad, y por lo tanto es importante seguir trabajando en el desarrollo de planes particulares que sirvan a cada empresa en la consecución de sus objetivos, asegurándose que los resultados deberán ser obra del compromiso de sus integrantes y de la constante renovación de los conceptos.

En este trabajo de tesis se plantea el proyecto de un plan de calidad total, con la finalidad de cubrir un área de producción que es fundamental en una planta de ensamble de autos y que a su vez podrá servir como referencia para cualquier otra línea de producción y/o producto.

El trabajo está formado por cuatro capítulos que se encargan de ir describiendo los antecedentes del proceso, las características actuales y el desarrollo del proyecto propuesto.

En el primer capítulo se describe el proceso de manufactura que prevalece en la planta de ensamble de autos, con las características principales de distribución de áreas de producción, definición del producto y el sistema de calidad.

En el segundo capítulo estableceremos los conceptos de la filosofía de calidad, constituida por los antecedentes de sus teorías, la relación con la productividad de una empresa, el proceso de implementación y cumplimiento, así como la forma de evaluarla.

En el tercer capítulo se desarrolla el proyecto de calidad propuesto, aplicando los conceptos establecidos a las condiciones reales del proceso y desarrollando un plan de actividades para lograrlo.

Finalmente, en el cuarto capítulo se hablará del procedimiento de evaluación que nos permitirá saber la efectividad del plan, avances y resultados, así de como analizarlos y retroalimentar al sistema para ejecutar los ajustes necesarios .

Capítulo 1

Proceso de manufactura

Todo proceso que se establezca para producir un bien o servicio, requiere de un sistema bien definido que asegure la creación de un producto bajo condiciones y requerimientos determinados previamente, de acuerdo a la utilidad o uso que se les dará. Chrysler de México es actualmente una de las principales ensambladoras de automóviles, y su proceso de manufactura es un complejo sistema de ensamble que involucra la combinación de más de 6000 partes, multitud de equipos y un volumen aproximado de 2500 obreros. Estos tres elementos se combinan para producir automóviles que cumplan con los requerimientos establecidos para su uso. A continuación enfocaremos este capítulo a describir las características más importantes del producto y el proceso de la planta de ensamble de automóviles de Chrysler México que se encontrará ubicada en la ciudad de Toluca.

1.1. Descripción del proceso

La manufactura de un automóvil está constituida por una secuencia de operaciones lógicas, que se establecen bajo un orden y que buscan como objetivo principal el desarrollar un

producto que cumpla con las características de un diseño preestablecido. En la industria automotriz el proceso de manufactura sigue un patrón base en el ordenamiento de sus líneas de ensamble y la distribución de las mismas dependen de factores como:

- Capacidad de producción
- Características del automóvil (especificaciones)
- Características de herramienta y equipo
- Versatilidad de la producción
- Opciones del producto
- Proyectos a corto y largo plazo

Por otra parte los fabricantes de automóviles generan cambios en la distribución de sus líneas, buscando la productividad o simplificación de sus procesos, pero con la condición de asegurarse del buen funcionamiento de los sistemas y partes de los autos.

Los adelantos tecnológicos son cada vez mayores y la aplicación de equipo y herramental para su instalación también han sufrido cambios que en ciertos momentos modifican la distribución operacional de un proceso.

En la Fig 1.1 se presenta la distribución operativa de la planta de ensamble autos Toluca (lay-out), donde se muestran las áreas productivas principales. Las características de proceso de cada área, las explicaremos a continuación, siguiendo la secuencia mostrada.

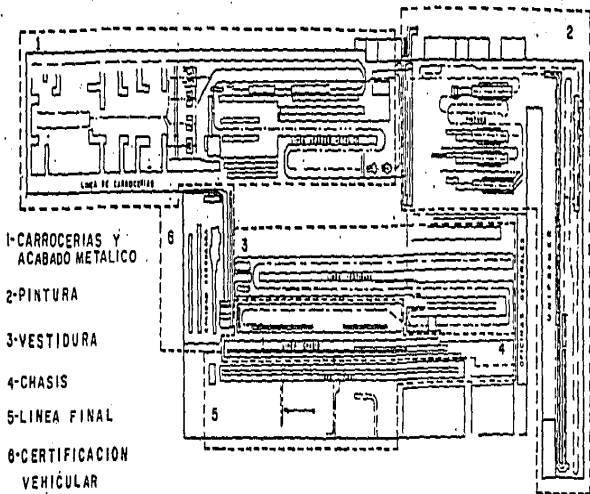


Fig.1.1. Distribución de áreas de producción de la planta de ensamble de automóviles de Toluca.

1.1.1. Carrocerías y acabado metálico

En esta área se efectúa la construcción de la carrocería del automóvil y el ensamble de los paneles metálicos exteriores, que dan la forma o aspecto exterior al modelo. Podemos describir que el área está constituida por dos zonas de operaciones que se complementan: primeramente, la que conjunta una serie de partes metálicas refuerzos y paneles internos que conforman los subensambles parciales de la carrocería y la segunda zona, que corresponde al proceso de ensamble y ajuste de paneles móviles, a los de la primer zona. A continuación describiremos con mayor detalle el proceso correspondiente a ambas zonas.

Carrocerías

Usaremos el diagrama de flujo de la Fig. 1.2 para explicar el proceso del área y anotaremos las características más importantes:

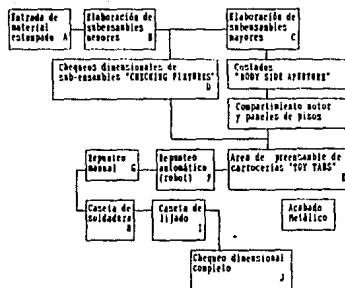


Fig. 1.2 Flujo del proceso de carrocerías

A) Entrada de material estampado. Fase del proceso constituida por el abastecimiento de los paneles y refuerzos metálicos que servirán para formar los ensambles de la carrocería .

B) Elaboración de subensambles menores. Llamados así porque son la base de la estructura de la carrocería y sus dimensiones son pequeñas relativamente comparados con otros paneles. En la Fig. 1.3, se muestran los más importantes .

C) Elaboración de subensambles mayores. En esta sección se da forma y volumen a la estructura de la carrocería, con los paneles de mayor tamaño. En la Fig. 1.3 se ilustran los más representativos.

D) Evaluación de los subensambles . En esta parte del proceso se elaboran chequeos dimensionales de los ensambles a través de dispositivos especiales, llamados "CHECKING FIXTURES" o herramientas de chequeo. Estos dispositivos efectúan la verificación dimensional de puntos específicos de los ensambles y los comparan contra tolerancias de diseño (± 1.5 mm). Este proceso constituye una forma preventiva de ajuste y corrección de herramientas.

E) Área de pre-ensambla de carrocerías o "toy tabs". Es el Área donde se unen subensambles menores y mayores en forma manual. Este proceso es similar al que sirve para la unión de las partes de un modelo a escala o de juguete.

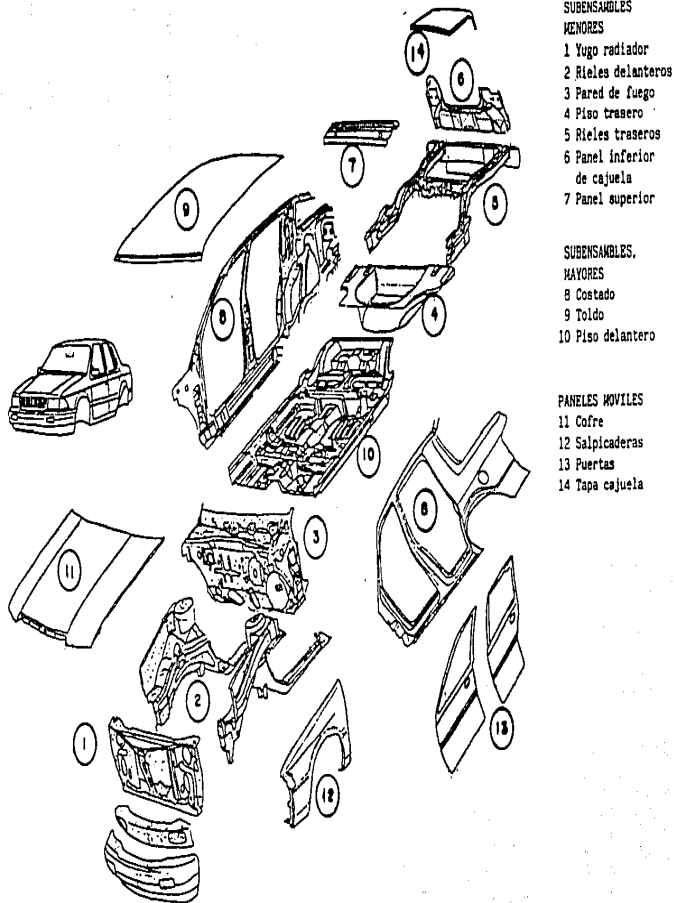


Fig. 1.3. Componentes principales de la carrocería

F) Repunteo automático. Con la finalidad de reforzar la estructura y evitar que la carrocería se distorsione, se aplica una primera fase de puntos de soldadura o electro-puntos. Este proceso es completamente realizado por una prensa automática llamada módulo de soldadura. (Modular framing).

G) Repunteo manual. Segunda fase de aplicación de electro-puntos a la carrocería, el objetivo de esta operación es dar una rigidez completa a la estructura metálica.

H) Caseta de soldadura. Area donde se concluye el proceso de reforzamiento de la carrocería, por medio de la aplicación de soldadura. Existen dos métodos principales de soldadura utilizada en la industria automotriz: Arco o flux core y arco gas mig braze.

I) Caseta de lijado. Ultima operación que se aplica a las carrocerías, con la finalidad de eliminar residuos o excesos de soldadura, ayudando a lograr una limpieza del metal que será requerida posteriormente en las áreas de pintura.

J) Chequeo dimensional completo. Previo a la etapa de colocación de paneles móviles es necesario tener evidencia del comportamiento dimensional de la carrocería, ya que a través del mismo, podremos prever y corregir los problemas que se presenten en el ajuste de salpicaderas, puertas, cofre y tapas cajuelas. Este chequeo final se lleva a cabo en el laboratorio de metrología y con el uso de equipos electrónicos de medición tridimensional.

Acabado metálico

El proceso principal de esta área es la colocación de los paneles exteriores, además de dar ajustes y el acabado superficial a los estampados, que deberán cumplir con requerimientos de limpieza y apariencia de la unidad .

En la Fig. 1.4, se muestra el flujo del proceso de esta línea y a continuación describiremos sus características principales.

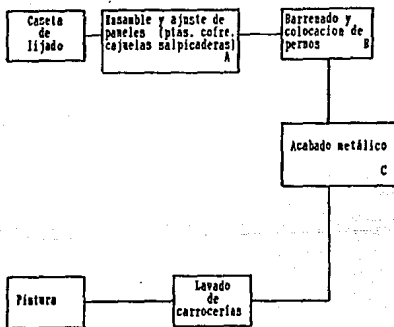


Fig. 1.4 Flujo del proceso de Acabado metálico

A) Ensamble y ajuste de paneles. En este proceso se ensam-

blan a la carrocería los paneles que se muestran en la Fig. 1.3, la secuencia de operaciones tiene una relación directa con la obtención de los ajustes, que deberán lograrse dentro de las características especificadas por ingeniería.

La operación es completamente manual y se auxilia con el uso de herramientas de referencia para ajustes. El método de la mano de obra es de suma importancia, ya que de la habilidad y repetibilidad del mismo dependen el logro de las aberturas y alineación de paneles.

B) Barrenado y colocación de pernos. Esta operación se efectúa con plantillas de barrenado o de colocación de pernos y da la facilidad para la colocación de opciones de ornamentación o vestido exterior como son molduras, cristales, postizos, etc.

C) Acabado metálico. Proceso que tiene como objetivo el lograr que la apariencia exterior de los estampados de una carrocería estén libres de daños y defectos del material, que hayan aparecido durante el proceso de colocación y ajustes de los mismos. De este proceso depende en gran parte la apariencia final de los autos.

D) Lavado de carrocerías. Proceso de eliminación de grasa y polvo de la superficie de los estampados, se realiza por medio de la aplicación de una solución combinada de solventes y vapor de agua, se complementa con un secado de aire, que asegura que la unidad pueda introducirse a pintura libre de residuos de la grasa usada por las plantas

estampadoras.

1.1.2. Pintura

El proceso de protección se inicia desde los componentes de los materiales estampados, que están constituidos por una serie de tratamientos metalúrgicos que contribuyen a mejorar la característica anticorrosiva de los mismos.

En el proceso completo de pintura, la carrocería se somete a varias operaciones de recubrimiento de toda su estructura, proporcionándole el más completo recubrimiento contra la corrosión y la apariencia superficial a través de la aplicación de una variedad de nueve colores diferentes.

En el proceso completo de pintura lo podemos dividir en cuatro etapas principales, que se inician desde la entrega de la carrocería completa por parte de acabado metálico y finaliza con la alimentación de unidades pintadas a la línea de vestidura. A continuación describiremos cada una de estas etapas.

A) Fosfato. Proceso que consiste en la aplicación de una cubierta primaria compuesta de elementos de zinc y magnesio cuyo principal objetivo es preparar la superficie de la lámina para una mejor adhesión de las capas de primer y pintura.

B) Uniprimer. Proceso moderno de electrodeposición catódica de elementos químicos como resinas, pigmentos y solventes

cuyo objetivo es proporcionar al 100% de la carrocería una cubierta protectora contra la corrosión. Este proceso se lleva a efecto por medio de la inmersión de las carrocerías en una enorme tina que contiene los elementos químicos mencionados y que constituyen la carga positiva del sistema. El transportador de las unidades actúa como la carga negativa y al entrar en contacto con la solución, se produce el fenómeno de la electrodeposición del primer o cubierta protectora.

C) Aplicación de color. Esta fase del proceso se caracteriza por ser la que da el color a las unidades, su aplicación es por medio de espray manual que consta de dos tiempos de aplicación (dos capas de color), antes de someter las unidades a un secado por horno con temperaturas de 130°C en un tiempo de 20 minutos.

D) Aplicación del abrillantador. Última etapa del proceso, donde se aplica un aditivo transparente o abrillantador cuyas funciones son: evitar el decoloramiento y dar un acabado brillante a las superficies exteriores de la carrocería. El proceso de aplicación consta de dos tiempos de espray manual del abrillantador o barniz y un periodo de horno con temperaturas de 130°C en un lapso de tiempo de 20 minutos.

Las cuatro etapas mencionadas forman todo un sistema que requiere de procesos, equipos y facilidades especiales que guardan una completa diferencia con cualquiera de los

procesos de otra línea, por otra parte una peculiaridad de esta área es la que debiera ser la más limpia de una planta automotriz, su ambiente busca prioritariamente la eliminación de factores de contaminación y cambios de temperatura que afecten la calidad del proceso de aplicación de pintura.

Es importante comentar que el área de pintura en la planta de ensamble de autos de Toluca, es la que ha recibido el mayor impulso de modernización en equipos y sistemas de control dado que la apariencia y resistencia al medio ambiente de un automóvil es clave en el concepto de satisfacción al cliente y de reducción de los costos de garantía.

1.1.3. VESTIDURA

El nombre de esta línea de producción se deriva en sí del tipo de proceso que se realiza en ella: vestido de apariencia exterior e interior, así como de componentes del sistema eléctrico y electrónico de un automóvil. Por otra parte, en esta línea se ensamblan más de 2000 partes del automóvil, que van desde un simple tornillo hasta el más complicado tablero de instrumentos, pasando por cableado eléctrico, focos, faros, vistas, etc.

La explicación del proceso de vestidura la daremos a partir de la descripción de sistemas de partes que se ensamblan a través de esta línea y que constituyen procesos que serán complementadas para su funcionamiento en líneas posteriores .

A) **Aislamiento de ruidos.** Proceso de ensamble de materiales aislantes que tienen como objetivo principal el reducir la cantidad de ruido provocado por el tren motriz hacia el interior del compartimiento de pasajeros. Las áreas específicas de uso en el automóvil son tres, pisos, pared de fuego y cofre o cubierta del motor.

B) **Sellado de la unidad.** Las puertas y la tapa cajuela son partes del automóvil que requieren de elementos que procuren su completa hermeticidad. Para ello existe el proceso de colocación de sellos o gomas en las áreas de contacto de estas partes con sus aberturas de cierre.

C) **Sistemas ambientales.** En esta parte del proceso, se instala el sistema que proporcionará al automóvil la forma de controlar su temperatura interior, esto lo realiza por medio del ensamble de calefactores o módulos de aire acondicionado.

D) **Mecanismos.** Este proceso involucra el ensamble de la siguiente serie de partes :

- Chapas y manijas de puertas, cajuela y cofre
- Equipo limpiaparabrisas
- Pedales de freno y acelerador

E) **Cristales fijos y móviles.** Tres son los tipos de cristales que se ensamblan en vestidura: los fijos como el parabrisas ó cristal delantero y el de medallón o cristal

trasero; los cristales móviles, que están constituidos por los deslizables de las puertas y finalmente los espejos retrovisores. El proceso de colocación es de suma importancia ya que pertenece a un grupo de puntos de seguridad del automóvil.

F) Tablero de instrumentos. El tablero de instrumentos es la parte más importante de comunicación que existe entre el comportamiento de los sistemas de un automóvil y el usuario. El ensamble por sí mismo consiste de una serie de subensambles muy importantes, que involucran indicadores, controles, sistemas completos de arneses eléctricos, alarmas y opciones para diferentes modelos. El sistema del tablero está procesado en un transportador con operaciones secuenciales y probadores de sus funciones que se encuentra fuera de la línea principal pero que converge con ésta en el punto de instalación, por medio de un sistema de transmisión de pantalla (broadcast).

G) Sistema eléctrico. El proceso de ensamble del sistema eléctrico está distribuido a lo largo de toda la línea, y esto se debe a la gran variedad de opciones eléctricas existentes. Por lo que se definen áreas de instalación como son:

Arnés de carrocería. Que se tiende a todo lo largo del piso y funciona como canal de distribución de corriente a todas las zonas de la carrocería, uniendo a los elementos que la generan con los que controlan como son los

interruptores, relevadores y controles de las opciones eléctricas.

Arnés de compartimiento de motor. Constituido por la colocación de los cables eléctricos que alimentarán a los módulos de computadora para el buen funcionamiento del motor, así como la conexión a la fuente de voltaje (batería) y el enlace con las partes eléctricas de la carrocería.

Arnés de tablero de instrumentos y columna de dirección. Ambos procesos están formados por ensamblajes parciales o subensamblajes que se efectúan separadamente, pero que constituyen parte de un sistema en el que funcionan directamente relacionados por el funcionamiento de controles como son: luces exteriores, direccionales, intermitentes, etc.

Instalación de faros lámparas traseras (calaveras), y lámparas direccionales. La instalación de estas partes es complementaria al proceso del sistema eléctrico y se desarrolla en combinación con la colocación de las conexiones del compartimiento de motor y las de cajuela que provienen del arnés de carrocería .

Columna de dirección. Como se comentó anteriormente, el ensamble de este sistema se realiza fuera de la línea principal, y como en el caso del tablero de instrumentos, el ensamble es parcial y se hace llegar al punto de instalación correspondiente.

En forma específica, el subensamble está formado por la columna de dirección que es el mecanismo que interactúa con el control de las ruedas delanteras, el volante de dirección y los controles de direccionales, claxon, luces, limpiadores de parabrisas y de control de velocidad (opcional).

Vestido exterior. En este proceso se colocan partes que son de ornamentación exterior y dan la apariencia a los distintos modelos, entre estas partes podemos mencionar, las molduras, emblemas, insertos o postizos, toldos de vinil y parrillas.

Los diez sistemas anteriores, forman el proceso de vestidura, y abarcan la gran mayoría de las partes que se ensamblan en esta línea; sin embargo, existen algunas otras partes complementarias que sin pertenecer al área son procesadas en vestidura por facilidad del proceso de la planta.

1.1.4. CHASIS

Hasta ahora ninguna de las descripciones del proceso nos han permitido ubicar los elementos que logren que el automóvil cumpla con el objetivo de moverse bajo el concepto que todos conocemos .

Al área de chasis le corresponde el proceso de instalación de las partes que harán que un automóvil se mueva por sus propios sistemas, eliminando los transportadores y estructuras que los desplazaron desde su origen.

El área de chasis la podremos describir en cinco secciones principales de proceso, en donde una de las características fundamentales es la variedad de equipo utilizado para realizar las operaciones de acoplamiento, llenado de lubricantes, y de prueba y ajuste de sistemas de seguridad vehicular .

A) Línea elevada. Las operaciones de esta sección se desarrollan en la parte inferior de la carrocería, es por eso que la unidad viaja una altura de 1.80 m. del piso por medio de garchcos transportadores. Esta facilidad permite el ensamble del sistema de combustible, líneas de frenos, soportes de suspensión trasera, defensas plásticas (fascias) y aplicación de una capa aislante de ruidos.

B) Vestido de motor. Proceso de subensamble parcial, donde se efectúan las operaciones de ensamble de la transmisión al motor, sistema eléctrico, sistema de inyección de combustible, soportes de compresor del aire acondicionado (A/C), bandas y poleas.

C) Tren de fuerza. Sistema definido por la unión del motor, transmisión y el sistema de propulsión o flechas motrices. El punto de unión de los elementos anteriores con la carrocería es efectuado al descender esta última sobre el sistema de tren motriz, que se desplaza sobre un transportador que llevará a la unidad a través de una secuencia de operaciones complementarias como son:

- Sistema de escape
- Ensamble de llantas
- Colocación de batería
- Llenado de lubricantes
 - .Motor
 - .Transmisión
 - .Dirección hidráulica
- Vacío y llenado de radiador

D) Sistema de frenos. Considerado como el proceso más representativo de los sistemas de seguridad vehicular, su proceso se explica en dos etapas:

- a). Purga y llenado del sistema de frenos. Proceso automatizado por medio de un equipo que genera una presión de vacío, checa fugas y llena el sistema con la cantidad especificada de líquido de frenos .
- b). Prueba del sistema de frenos. La certificación de los frenos se lleva a efecto con un equipo que mide la presión que ejerce el pedal correspondiente y lo compara con un estándar de especificación, que varía de acuerdo al modelo en cuestión y en caso de encontrarlo fuera, lo rechaza, determinándose su reproceso.

E) Mecánica y prueba de rodillos. La verificación de niveles de aceites así como los ajustes de velocidades, fugas, encendido de motor y ajustes de freno de estacionamiento, son operaciones que se efectúan en esta sección

previas a la prueba final de rodillos, que consiste en una evaluación dinámica del comportamiento de los sistemas de potencia y seguridad del automóvil.

1.1.5. LINEA FINAL

Con este proceso entramos a la etapa final de ensamble de un automóvil, ya que las operaciones que se llevan a efecto en esta línea complementan la apariencia y funcionalidad de las unidades las principales etapas son:

A) Ensamble de vistas interiores. Colocación de partes plásticas que están de acuerdo al color de cada carrocería, y que armonizan con el resto de las partes interiores como tablero y toldo interior, además cumplen con el cometido de cubrir las zonas visibles de la carrocería.

B) Ensamble de cubiertas interiores de puerta. La apariencia interior de las puertas del automóvil se logra con la colocación de paneles preformados al perfil de la puerta, esta operación también sirve para cubrir los mecanismos de cristales y herrajes.

C) Colocación de alfombras. Proceso requerido con la intención de cubrir el piso de la carrocería y proteger conexiones y rutas de cables eléctricos, por otra parte se agrega un aspecto de confort interior que genera mayor satisfacción en los usuarios.

D) Ensamble de la asientos. Partes subensambladas previa-

mente y que se colocan en el interior de los automóviles, el ensamble es relativamente sencillo, su dificultad estriba en el volumen de las partes que hacen que el proceso requiera de un grado de habilidad en el manejo de las mismas dentro de la unidad.

E) Alineación de la suspensión delantera. Operación que se realiza a través de un equipo computarizado que se encuentra ubicado al final de la línea. Los resultados del equipo son rutinariamente certificados por otro equipo tipo auditor que asegura el cumplimiento de las especificaciones de alineación de la suspensión delantera y trasera.

F) Alineación de luces principales. Proceso que se lleva cabo manualmente con el uso de equipos de nivel que aseguran que los faros de la unidad proyectan el haz de luz requerido por especificaciones de ingeniería. Esta operación es la última del proceso de manufactura del automóvil, a partir de este punto todas las actividades que se realizan alrededor de los autos constituyen pruebas y auditorías previas a la entrega de los clientes.

1.1.6. CERTIFICACION VEHICULAR

Area cuyo proceso está constituido por una serie de verificaciones del producto terminado, bajo los conceptos de apariencia y funcionamiento. Toda la producción de unidades se somete a una revisión que asegure que los clientes reciban un automóvil con los acabados de pintura y ornamentación en perfecto estado, además que todos los

dispositivos normales y de lujo funcionen con un máximo de eficiencia.

Existe otra serie de operaciones que complementan el proceso de fabricación de un automóvil, las cuales se basan en pruebas y auditorías de calidad, que generan indicadores que retroalimentan al proceso de planta, con el fin de prevenir problemas que puedan aparecer en el campo o ser reclamos de garantía.

Hasta aquí tenemos un panorama general de lo que es en particular el proceso de manufactura de la planta de autos Chrysler de Toluca. En capítulos posteriores haremos referencia a este proceso y en forma particular y más profunda al área de interés en este trabajo.

1.2. Descripción del producto

El diseño de un automóvil es el resultado de un proceso evolutivo en la que han intervenido ingenieros, artistas, inventores, diseñadores, etc., movidos por lograr un producto con un sinnúmero de factores que cumplan la necesidad fundamental de poner en movimiento, de la forma más cómoda y segura, a millones de personas.

Hace tan solo unos lustros los automóviles eran informes artefactos de burda maquinaria. Hoy en día, la línea de automóviles ha cambiado de un modo tan radical como su

impacto en la sociedad. El diseño de los automóviles es fruto de complejas y múltiples influencias, desde las fantasías hasta los adelantos de la ingeniería, se ha aumentado la eficacia y reducido el tamaño de los vehículos; han cambiado los métodos de construcción, mejorando la aerodinámica; se ha aplicado una legislación y un control de costos. En esta sección daremos los conceptos que norman el diseño de un automóvil y las características de los sistemas que lo forman.

1.2.1. Concepción y construcción de la carrocería

La descripción del diseño de una carrocería puede abarcar todo un tratado de ingeniería, pero en este caso, usaremos solamente los siguientes conceptos básicos:

A) Espacio. La carrocería de los vehículos automotores es una parte fundamental de los mismos y básicamente se subdivide en tres tipos de espacios o estructuras:

- Espacio para contener el motor
- Espacio para el traslado de los ocupantes
- Espacio para el traslado de carga

La distribución de estos tres tipos de espacios se realiza de acuerdo al uso particular para el cual la unidad fue diseñada, y la magnitud de los mismos está en función de las dimensiones exteriores, e interiores. Para la definición de las dimensiones exteriores, el diseñador está

limitado por el sector del mercado al que va dirigido el vehículo en cuestión, (compacto, mediano, camión); para las dimensiones interiores se consideran factores prácticos de comodidad de los usuarios como son: distancia de asiento-toldo, espacio respaldo asiento para dar una posición adecuada de las piernas y la distancia entre hombros.

B) Análisis de esfuerzos.- La carrocería en general debe ser lo suficientemente resistente para soportar la carga del motor, la carga de la suspensión y la de los pasajeros .

Dicha resistencia no deberá sólo considerar el uso normal de la unidad, sino también condiciones severas de uso y la resistencia adecuada a la fatiga por el tiempo de uso.

Dos factores son importantes en la resistencia de la carrocerías

Rigidez a la flexión. La cual representa la resistencia para que el automóvil no ceda por la parte central de su estructura, debido al peso del motor, de la suspensión, y de los pasajeros.

Rigidez torsional. Que representa la resistencia a la deformación por esfuerzos originados al circular por superficies irregulares.

La carrocería ideal es aquella que bajo condiciones de impacto conserva el compartimiento de pasajeros prácticamen-

te sin deformaciones, protegiendo a los ocupantes y transmitiendo los efectos de un impacto al resto de la estructura.

C) Línea aerodinámica. Se considera que para mejorar la potencia de un vehículo automotor es más económico mejorar la forma de la carrocería que aumentar la potencia del motor. Las mejoras obtenidas por el concepto de línea aerodinámica son:

- Incremento de la economía del combustible
- Reducción de niveles de ruido
- Mejora en la manejabilidad o conducción del vehículo

El concepto que se combina con las innovaciones de las formas exteriores de la carrocería son de atractivo hacia los consumidores.

D) Confort. Definido como la comodidad que brinda un automóvil al considerar aspectos como:

- Evitar penetración de aire, polvo, agua y ruido al compartimiento de pasajeros.
- Evitar vibraciones, para lo cual se aíslan los componentes motrices (motor, transmisión y suspensión).
- Disponibilidad de acondicionadores climáticos, tales como la calefacción y el aire acondicionado.
- Comodidad del cuerpo a través de asientos con diseños de postura adecuada y buen apoyo a los cambios de dirección.

- Acceso fácil y seguro a los mecanismos de control (tablero de instrumentos, volante, velocidades etc.)

E) Relación peso-potencia. En el constante avance tecnológico de nuestros tiempos, la relación peso-potencia ha tenido una constante mejora, basándose en la optimización de la selección de los materiales, apareado con las condiciones estructurales y mejoras a los motores.

F) Versatilidad de equipos. La carrocería deberá diseñarse considerando el poder instalar diferentes equipos opcionales tales como radios, cuerpos de aire acondicionado, sensores, asientos etc.

G) Seguridad. El concepto de seguridad en el diseño de la carrocería tiene dos puntos de vista:

a) Seguridad activa. El diseño del automóvil se realiza de tal forma que tengan el mínimo de posibilidades de un accidente. Entre los sistemas de este tipo de seguridad están:

- El sistema de frenos
- Sistema de iluminación.
- Sistema de suspensión adecuada, definición del centro de gravedad.
- Sistema de limpieza de parabrisas (limpiaparabrisas).
- Sistema de visibilidad.
- Etc.

b) Seguridad pasiva. La cual nos da una garantía de que en caso de sufrir un accidente el daño ocasionado a los pasajeros sea el mínimo. Mencionaremos algunos de los elementos que proporcionan este tipo de seguridad:

- Estructura del compartimiento de pasajeros
- Aditamentos de seguridad (cinturones y bolsas de aire expandibles)
- Cabeceras que evitan lesiones en el cuello
- Cristales templados y del tipo "sandwich"
- Cerraduras de puertas seguras
- Columna de dirección contráctil
- Etc.

H) Servicio. Factor que se determina por la necesidad de permitir el mantenimiento e intercambio de las partes del compartimiento, motor y cajuela (lubricantes, filtros, focos, bujías, etc.).

1.2.2 Clasificación de carrocerías

Con la finalidad de identificar la diferencia de carrocerías, definiremos dos clasificaciones básicas: de acuerdo a su construcción y de acuerdo a su tipo o forma.

De acuerdo a su construcción tenemos dos grupos:

a) Carrocerías formadas por dos partes. La carrocería misma y un bastidor Fig. 1.5.

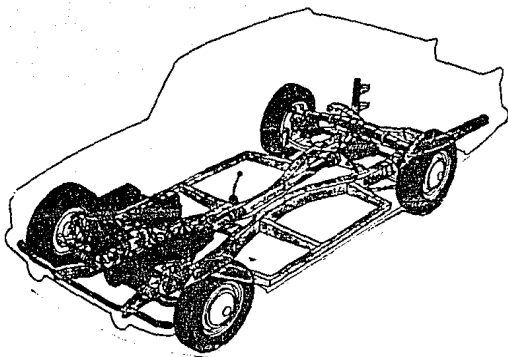


Fig. 1.5 Carrocería bastidor

Esta carrocería se utiliza generalmente en la construcción de camiones, es más pesada y resistente a altos volúmenes de carga, su desventaja es la de no permitir una adecuada distribución de los requerimientos de rigidez.

b) Carrocería formada de una pieza, también llamada integral o autoportante. Fig 1.6

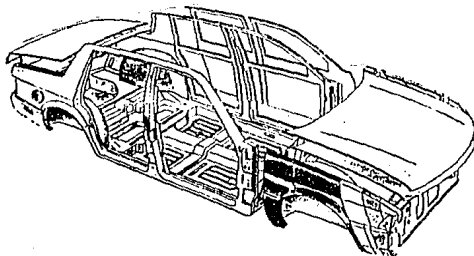


Fig. 1.6 Carrocería integral

La principal característica de esta carrocería es la de colapsarse, conservando el compartimiento de pasajeros prácticamente intacto. La conjunción de la carrocería con el chasis permite una distribución adecuada de la rigidez y es más ligera que la anterior, se utiliza principalmente en la construcción de automóviles de transporte de pasajeros.

De acuerdo al tipo o forma la clasificación es más amplia, en la figura 1.7 se muestra esta clasificación.



Sedán: de pilares delgados (Uniones con el toldo delgadas).



Hard top: pilar trasero ancho.



Hatch back: cristal trasero integrado a la puerta trasera y con un ángulo de inclinación pronunciada.



Convertible: se omite el toldo fijo y se convierte en una capota.



Van: carrocería con mayor capacidad de transportación



Coupe: carrocería formada por dos pilares



Station wagon: carrocería de cinco puertas, cuatro laterales y una trasera.

Fig. 1.7 Clasificación de carrocerías

1.2.3.- Sellado de la carrocería

Bajo el punto de vista de protección, mejora del funcionamiento y de la apariencia de una carrocería, se especifica la aplicación de una serie de productos como resinas, hules y plastificantes que cumplan con estas características.

Con el nombre de los selladores se denomina a los productos que tienen los siguientes objetivos:

a) Evitar:

Vibraciones de la carrocería, pasos de agua y aire al interior de la carrocería, ruido exterior, pasos de gases tóxicos y corrosión.

b) Mejorar la apariencia de la carrocería (pintura).

c) Incrementar la resistencia de la estructura de la carrocería aplicándolos en las uniones de los paneles estampados .

Características físicas de los selladores:

- Consistencia pastosa (forman masillas).
- Extruidos. Por lo general de forma cilíndrica.
- Preformados. Con formas específicas para algunos tipos de unión.
- Líquidos. Normalmente son aditivos de protección o aceleramiento de otro elemento.

El proceso de aplicación de selladores está distribuido básicamente en tres líneas de producción de la planta, a continuación se presenta el área y tipo de sellador empleados:

Area de aplicación	Tipo de sellador
Carrocerías	Estructurales
	Expandibles
	Flexibles
	Anticorrosivos
Pintura	Resistencia a la intemperie
	Acabado superficial

Vestidura

Preformados

Aceleradores

Adhesividad (dureza)

La aplicación de los selladores está en función de sus propiedades físicas, que dan la pauta en la selección para su aplicación. A continuación se describen los tres más importantes, así como sus características de uso:

Tipos de sellador

Uso

Termoplásticos de baja viscosidad y son expansibles con calor.

Partes metálicas que se unen por soldadura, reducen la corrosión y aumentan la resistencia a esfuerzos

Betuminosos y epóxicos

Sello de uniones para evitar pasos de polvo, agua, principalmente en unión de paneles metálicos.

Silicones

Para formar juntas que puedan resistir calor, frío y numerosos fluidos automóviles (lubricantes)

Otras partes de los automóviles que se sellan son:

- Motores
- Bomba de agua
- Carburador y turbocargadores
- Carter
- Tapas de punterías
- Transejes

1.2.4. Aplicación de pintura

Una de las partes del automóvil que requieren de un proceso especial de aplicación es la pintura, parte que por sí misma está compuesta de una mezcla de pigmentos, solventes y aditivos cuya utilidad principal es proteger y dar apariencia a las carrocerías.

La descripción de la composición de la pintura automotriz, sus características y proceso de aplicación, constituirían todo un tema de un trabajo completo, pero para efectos de un conocimiento general, describiremos los tres elementos básicos que constituyen al proceso de pintura:

Fosfato

Proceso que se realiza con la finalidad de desengrasar y preparar las superficies de la carrocería para una mejor adherencia del primer (primario) y de la pintura, esto se realiza a través de la aplicación de una solución de fosfato de zinc.

Primarios

Cubren las superficies de la carrocería con una cubierta protectora de anticorrosión, además de proveer de una superficie tersa a las áreas exteriores (primer).

Acabados

Forman la segunda capa, que da color y brillantez de acabado final. En el proceso peculiar de la planta de autos Chrysler de Toluca se utiliza una base de color (base coat) y una laca abrillantadora (clear coat), Ambos proporcionan la apariencia final y se presentan en una variedad de diez colores exteriores diferentes.

1.2.5 Ornamentación interior

La ornamentación interior tiene como fin cubrir, bajo un solo estilo y con homogeneidad, las áreas o partes peligrosas o desagradables que se encuentran en el vehículo.

Las partes que conciernen a esta sección son: asientos, cinturones de seguridad, tableros, recubrimientos, toldos, etc. Partes que acentúan visual y táctilmente el confort interior.

La ornamentación interior representa del 10 al 15% del costo total de un automóvil y del 4 al 7 % de sus herramientas; sin embargo, representa comparativamente un buen porcentaje de utilidad en la venta del vehículo.

La armonía del color interior con el exterior modifica ampliamente la decisión del comprador, pero el mayor cambio surge al encontrarse en su interior.

La ornamentación interior cumple con las siguientes funciones: aislamiento de ruidos, facilidad de acceso, buena visibilidad, seguridad de transportación, comodidad, asistencia de controles y mecanismos, amplitud, etc.

Para el incremento del confort normal existe una gran variedad de factores que pueden modificarse, como los se describen a continuación:

a) **Color interior.** Debe ser homogéneo tanto en partes de tela como de piel, vinil, plásticos, toldos, y partes metálicas. Deberán evitarse en la medida de lo posible colores que irriten o que sean agresivos al conductor, ya que de lo contrario causan graves molestias a los ocupantes y en especial al conductor quien requiere de absoluta concentración .

b) **Comodidad de asientos.** Los asientos requieren de la densidad exacta, según el tipo de vehículo del que se trate. Deberán ser asientos anatómicamente correctos en todos sus puntos, por ser ellos la zona más importante de la ornamentación interior y con base en la cual todos los demás elementos son diseñados .

c) **Mecanismos adecuados.** Ellos permitirán mover partes como asientos, respaldos, seguros de puerta, manijas, elevadores eléctricos de cristales y otros con la mayor comodidad y mínimo esfuerzo. Ambos sistemas manuales y eléctricos deben cumplir con estos requerimientos.

d) **Innovaciones.** Son tan importantes psicológicamente como el mismo confort real del automóvil, por ejemplo, al colocarle una consola de todo a algún auto, más que el acceso a controles, es la novedad lo que genera la venta y el confort psicológico.

e) **Continuidad de tablero y paneles de puerta en texturas, líneas, colores y recubrimientos.** También provocan armonías visuales que afectan al conductor para el confort interno.

Además de los factores anteriores, podemos describir algunas de las partes más importantes del vestido interior, dando también algunas características del material que se usa en su fabricación :

Partes y materiales

Paneles de puerta. Cubiertas interiores de las puertas que se producen en dos tipos; lisos y moldeados:

Los paneles lisos se fabrican sobre un fibracel, cartón base, al que se le adhiere un laminado acrílico conocido como "pellum", sobre de el se coloca un vinil que sella dieléctricamente al pellum pegado al cartón base.

El panel moldeado sigue el mismo proceso, excepto que el cartón base es moldeado a base de calor, presión y humedad. A ambos sistemas se les agregan insertos de telas con molduras para darles vista y forma en la parte interior, para darles durabilidad.

Coderas de puerta. Se forman a partir de una base plástica a la que se le moldea una almohadilla de uretano semirígido y se le adiciona una cubierta de plastisol PVC. En algunos casos recientes, la parte inferior se hace por inyección.

Cubiertas interiores. Son partes de ABS inyectado cuya función es cubrir las partes laterales de carrocería visibles. Aunque en baja escala se producen en México.

Alfombras. Se producen en nylon, polipropileno, rayón, viscosa, etc. En Chrysler únicamente de rayón y nylon, por ser las de material más moldeable, tener mejor apariencia y mayor duración. Ahora se les adicionan bajo alfombras como silenciadores.

Toldos interiores. Actualmente son hechos de cartón prensado de una sola pieza y con acabado de acojinamiento al color que combine con el interior.

Tableros de instrumentos. Se producen en varios procesos diferentes. La parte superior o tablero acojinado está hecho de uretano semirígido y moldeado con recubrimientos de

plástisol, las partes inferiores son de plásticos. (P.V.C., A.B.S.) inyectado o termoformado.

Consolas. Son las partes inferiores al tablero, o intermedias de los asientos, producidas de plástico inyectado o de fibra de vidrio, cuya principal función es cubrir el hueco de la palanca de velocidades, aunque también sirve como cajonera, portacosas y descanza brazos.

Sombrereras o cubiertas posteriores. Hechas de fibracel o de plástico inyectado, provisionan de una vista agradable al hueco entre el respaldo y el cristal.

Viseras. Son las partes de uretano con alma de alambre, que forradas de vinil o tela y por medio de una articulación móvil, permiten una mejor conducción en casos en los que el sol se encuentra de frente o de lado. Se pueden construir por sellado dieléctrico o por cañuela y se utilizan con espejos de vanidad como atractivo.

Cinturones de seguridad. Son los elementos pélvicos o torso pélvicos, de sistema manual o retráctil que a través de cintas sujetan a los ocupantes delanteros y en ocasiones a los ocupantes traseros, al tener una frenada drástica o en caso de accidente. Dichos cinturones soportan tensiones hasta de 22,700 kilos. Las cintas son de nylon tejido y en sus extremos presentan hebillas de macho-hembra.

Futuro de la ornamentación interior

La ornamentación interior seguirá contemplando cambios

importantes en los próximos años. Entre estos se vislumbran los siguientes:

Asientos. La tendencia sugiere asientos cada vez más delgados, en enresortados y uretanos. Probablemente se determine algún reemplazo del marco de tubo por algún elemento plástico visible, con bandas elásticas tejidas a modo de sustitución de los uretanos. Estos cambios reducirán el costo del vehículo en más de un 60%; su peso en más de 80% y su espesor en más del 60%.

Tableros. Tienden durante unos pocos años a hacerse más complejos y difíciles de producir, pero después serán todos termoformados, de materiales más delgados y podrán casi ser desechables.

Cinturones de seguridad.— Se implementarán los sistemas más perfeccionados del cinturón pasivo, en el que al entrar el individuo al automóvil quede éste envuelto en la correa torsal entre la puerta, la consola donde opera el retractor, y la bolsa de aire de frenado, que es uno de los factores de seguridad más revolucionario del momento.

Viseras. Se estructuran de forma de poder poner una linterna en ellas como auxiliar buscmapas, sin restar calidad ni apariencia a los espejos iluminados.

Sombrereras. Aunque en Europa se utilizan hace varios años, serán termoformadas y con provisión para audífonos traseros, con bocinas ocultas y con provisión para luz de

freno.

Paneles de puerta. Serán moldeados y con capas plásticas al color de la carrocería y acabados de origen, es decir de una sola pieza evitando ensambles complementarios.

1.2.6 Ornamentación exterior

La ornamentación exterior constituye el proceso de diseñar partes que estilicen o embellezcan la apariencia de los vehículos automotores .

El principal objetivo de la ornamentación exterior es dar diversidad a los vehículos partiendo de un tipo de carrocería base, el complemento de la ornamentación estará dado por los siguientes elementos:

A) Decoración. Existen componentes los cuales cumplen exclusivamente la función de ornato como por ejemplo:

- Cintas decorativas

- Toldos exteriores:

. Toldo completo. El cual cubre totalmente el toldo exterior.

. Toldo "capony": Cubre la porción delantera del toldo y generalmente se usa en unidades de precio medio.

. Toldo "landau". Cubre la porción trasera del toldo, incluyendo el pilar "C" y el área del medallón. Normalmente se aplica a unidades de precio alto.

- Molduras diversas

. Laterales

- . Marco de puertas
- . Línea de "belt" (marco puerta)
- . Abertura de rueda
- . Cajuela
- . Calaveras
- . Transversal de toldo

Su finalidad es ocultar las deficiencias de ensamble, las cuales nos ayudan a disimular acoplamientos críticos del proceso de ensamble, ejemplo:

- Molduras de parabrisas
- Molduras de medallón
- Cristales con banda cerámica

B) Protección de la carrocería. Las cuales presentan la características de proteger la carrocería, por ejemplo:

- Molduras de estribo
- Topes de defensa
- Defensas

C) Elementos de seguridad. Forman parte de la apariencia del automóvil y a su vez representan elementos de seguridad para los usuarios, los principales son:

- Espejos exteriores (planos y convexos)
- Calaveras
- Cristales tintados
- Lámparas de posición

- Molduras botaguas
- Tumbaburros

D) Distinguir la marca del vehículo. El objetivo es poder diferenciar un modelo a través de elementos exteriores que además mejoran la apariencia. Hay dos tipos básicos:

- Ornamentos: En cofre, cajuela, tapones de rueda, parrilla, etc.
- Emblemas (letreros): En puerta, salpicadera y cajuela.

E) Funcionales . Elementos que forman parte de algún sistema o simplemente se agregan como una opción práctica para el usuario, los más comunes son:

- a). Ruedas
- b). Canastillas porta-equipaje
- c). Deflectores de aire
- d). Manijas exteriores

Determinación de la ornamentación exterior

El proceso normal para determinar que tipo de ornamentación llevarán nuestras unidades es como a continuación se indica:

A) Con base en la información del Área de planeación del producto Chrysler USA, aunado a las ideas del departamento de planeación del producto Chrysler México, se definen los componentes para el modelo en estudio.

B) Se evalúa si alguno de estos componentes requiere de un estudio de costeo (generalmente se aplica esto a componentes nuevos en unidades de precio bajo o intermedio aplicando el juicio de la gente de planeación del producto).

C) La proposición se presenta al comité de planeación para ser modificada, cancelada o aprobada.

D) Se origina el cambio de ingeniería respectivo, a fin de emitir la definición .

E) Se origina y publica el cambio de ingeniería, por parte de diseño y se publica por parte del Área de servicios de ingeniería.

F) A la obtención física del material, se coordinará la fecha de instalación piloto y producción normal.

1.2.7. Sistemas funcionales del automóvil

Además de las partes y procesos que mencionamos anteriormente, y que constituyen fundamentalmente la apariencia de un automóvil, existen otros sistemas integrados por elementos que tienen funciones determinadas y que constituyen por sí mismos verdaderos temas de tesis; sin embargo, no es el propósito de este trabajo y por lo tanto nos limitaremos a mencionar los más importantes y dar sus características principales

1.2.8 Sistema eléctrico

El sistema eléctrico de un automóvil lo definiremos como el conjunto de componentes electromecánicos que nos permitirán las siguientes funciones:

- A) Suministrar energía eléctrica al vehículo
- B) Activar y desactivar los componentes electromecánicos necesarios para la operación y funcionamiento del automóvil.
- C) Intercambiar sensores, medidores y computadoras.
- D) Evitar daños al sistema por medio de eslabones de protección y fusibles en el caso de fallas de partes eléctricas.

A continuación se muestra una tabla con los componentes eléctricos:

COMPONENTES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS		
PARTES ELECTRICAS	PARTES ELECTRONICAS	SISTEMAS ELECTRICOS
Interruptores	Procesadores	Carga o alimentadores
Relevadores	Computadoras	Ignición
Resistencias	Circuitos integrados	Inyección
Motores y compresores	Controles de velocidad	Iluminación
Bombas	Controladores de seguridad	Limpiaparabrisas y lavaparabrisas
Baterías	Programadores	Enfriamiento y aire acondicionado
Sensores		Opciones eléctricas
Lámparas		Medición y advertencia
Indicadores		
Bobinas		
Electroválvulas		

1.2.9. Sistema de aire acondicionado

El principal objetivo de este sistema es lograr el confort de los usuarios, a través de controlar las siguientes propiedades del aire:

- Temperatura
- Humedad
- Movimiento del aire
- Limpieza del aire

El aire es una mezcla de aire seco y vapor de agua y de las características de esta mezcla dependerá el grado de confort que se tenga en el espacio acondicionado .

El ciclo básico de refrigeración, así como las partes principales del sistema, se muestran en la Fig. 1.8.

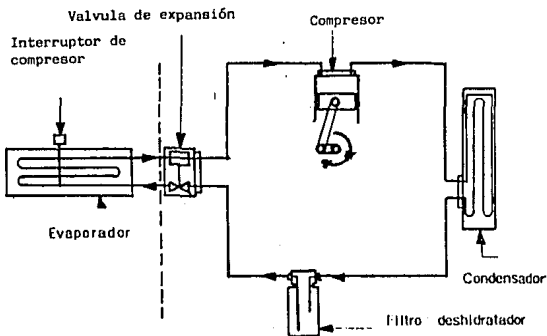


Fig. 1.8 Ciclo de refrigeración Chrysler

El principio de operación de un sistema de refrigeración o Aire acondicionado de un automóvil es el de compresión de vapor. Este principio opera bajo dos conceptos fundamentales: el primero cuando un líquido se evapora y absorbe calor de sus alrededores, y el segundo es cuando un vapor de gas se condensa y cede calor a sus alrededores.

El sistema de refrigeración de Chrysler funciona de acuerdo al ciclo mostrado en la figura anterior y consta de los mismos elementos de un ciclo básico de refrigeración: un compresor, un condensador, válvula de expansión y un evaporador; más algunos otros elementos de control como son: interruptor de ciclado o de presión, un interruptor de baja presión y un filtro deshidratador.

Descripción del ciclo

Cuando un líquido se evapora, la presión del espacio o recipiente sube hasta que alcanza un valor de temperatura (presión de saturación). Después de esto, no se evapora más líquido y cesará el efecto de refrigeración. Si se conecta el recipiente a la succión de una bomba y se retira parte del vapor, la presión en el recipiente baja, y por lo tanto producirá la evaporación del líquido, produciendo de esta manera el efecto de refrigeración continua. Para esto se requiere de un líquido llamado refrigerante (Freon 12), y el recipiente recibe el nombre de evaporador.

Ovviamente el proceso anterior no está completo, ya que

requiere de un consumo constante del refrigerante, por lo que es necesario convertir dicho proceso en un ciclo condensando de nuevo el gas y haciéndolo líquido nuevamente, con una mayor presión que la de evaporación, esto se hace por medio de intercalar un condensador y un compresor.

La condensación del gas se lleva a cabo en el condensador, el cual no es otra cosa que un recipiente de enfriado exteriormente, ya sea con agua o con aire (como en los automóviles). El gas a alta presión a la descarga del compresor sale del condensador como un líquido a alta presión por lo cual es fácil completar el ciclo con un elemento que regula el paso y presión del líquido al evaporador, elemento que se conoce como válvula de expansión.

Interruptor del ciclo del compresor. La función de este elemento es evitar que la temperatura del evaporador baje demasiado, cuando esto sucede desconecta al compresor.

Interruptor de baja presión. Elemento que es de seguridad, evitando que el compresor funcione cuando hay baja carga o disminuya la presión o temperatura del evaporador.

Filtro deshidratador. Su función es filtrar las impurezas que circulan en el sistema y reducir la humedad que provoque problemas de corrosión en los distintos elementos del sistema.

Compresor. El compresor se conecta al sistema por medio de un embrague electromecánico, de tal manera que opere

únicamente cuando se requiera que funcione el aire acondicionado.

1.2.10 Calefacción

El sistema de calefacción de los modelos Chrysler, es simple y consiste en pasar aire a través de un cuerpo o calefactor dentro del cual circula agua caliente, que proviene del sistema de enfriamiento del motor. En los vehículos en todo momento circula agua caliente, por el núcleo del calefactor, excepto cuando se selecciona la opción de recirculación en el control del tablero. El paso de agua se interrumpe por medio de una válvula que se acciona por vacío, proveniente del compartimiento motor.

1.2.11. Sistema limpiaparabrisas

Los limpiaparabrisas automotrices son algo más que un simple patrón de limpiado de parabrisas, es todo un sistema electromecánico cuya importancia es, y ha sido siempre, grande ya que se considera como un elemento de seguridad pues afecta diariamente la visibilidad del conductor.

Este sistema ha sido utilizado en los vehículos prácticamente desde que se inventó el automóvil y se ha ido perfeccionando a lo largo de los años, para hacerlo más confiable y duradero. En la actualidad el principio del limpiaparabrisas se utiliza también para el limpiado de cristales traseros (medallón de 5a puerta) y se está extendiendo su aplicación al limpiado de faros delanteros,

sobre todo para aquellos lugares donde las condiciones atmosféricas son extremas.

El sistema de limpiaparabrisas está formado por las siguientes piezas:

1. Motor limpiaparabrisas
2. Interruptor
3. Control eléctrico intermitente
4. Sistema de varillaje
5. Brazo limpiaparabrisas
6. Pluma o navaja limpiadora

1.2.12 Sistema de lavaparabrisas

Como un complemento al sistema de limpiado de parabrisas, se tiene otro sistema que abastece de agua limpia al cristal para lavarlo de suciedad. Este sistema está compuesto básicamente de:

- Recipiente de agua
- Bomba eléctrica para rociar el agua al cristal
- Manquera y aspersores.

1.2.13 Sistema de ignición y carga

Los vehículos motorizados necesitan para alimentar la corriente de encendido, el alumbrado, el motor de arranque (marcha), etc. una fuente energía propia que sea eficaz y confiable, y que esté disponible en todo momento. Para lograrlo cuenta con un sistema de encendido y carga de

energía eléctrica que consta de los siguientes elementos:

- Bateria. Proporciona corriente eléctrica en forma directa y cuando el motor está parado.
- Bobina. Eleva la tensión de la corriente
- Distribuidor. Reparte la tensión hacia las bujías
- Bujías. Productoras de la chispa que inflama la mezcla de combustible en los cilindros del motor.

Por otra parte, la energía que requiere consumir el automóvil es generada por el elemento llamado alternador, que además acumula dicha energía en la batería. La corriente alterna generada por el alternador tiene que rectificarse, ya que la instalación eléctrica del automóvil requiere corriente continua, especialmente para cargar la batería, ver Fig. 1.9

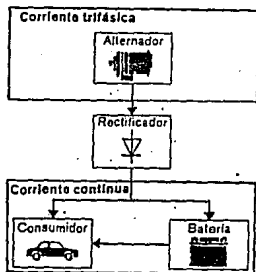


Fig. 1.9 Sistema generador de energía

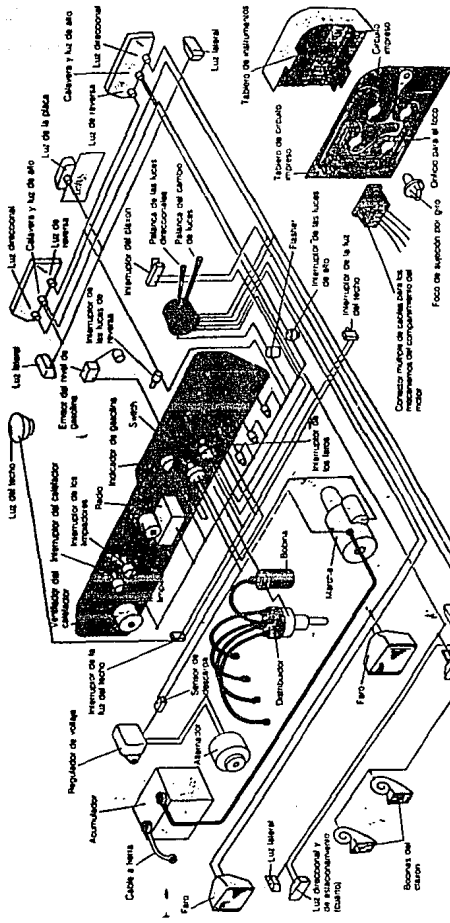
La alimentación de toda la red del vehículo debe quedar garantizada, incluso en situaciones difíciles. En la Fig. 1.10 se ilustra la distribución de corriente a todos los elementos del automóvil.

1.2.14 MOTOR

El motor es la fuente de energía del automóvil, convierte el calor producido por la combustión del carburante en energía mecánica, capaz de imprimir movimiento a las ruedas. El combustible, suele ser una mezcla de gasolina y aire, que se quema en el interior de los cilindros.

El concepto anterior expresa el fundamento que utilizan los motores usados por Chrysler en sus diferentes modelos de automóviles. Actualmente el principio de obtención de energía sigue siendo el mismo y sólo se han mejorado en el suministro del combustible a los cilindros del motor .

Chrysler México introdujo en el año de 1984 el sistema de motor turbo cargado a sus modelos de producción normal, estableciendo una verdadera innovación en el mercado nacional de los autos medianos y en 1989 la planta de autos Toluca dejó de usar el sistema convencional de carburador y en su lugar se introdujo el sistema de inyección de combustible, cuyo principio de funcionamiento es de tener un tiempo de abertura o de admisión constante y un tiempo variable en el cierre de garganta. Más adelante en el sistema de combustible se dará más detalle de la operación de estos



Los circuitos de metal impresos sobre un plástico
 permiten el ahorro de espacio y el uso de los
 cables de señalamiento para
 los instrumentos y las luces.

⊖ Luzes de fábrica
 ⊕ Luzes de reserva

Fig. 1.10 Distribución de corriente

sistemas.

En la fig. 1.11 se muestra una tabla que contiene el tipo de motor y mercado usados actualmente en la planta de Toluca

MERCADO Y TIPOS DE MOTORES USADOS EN LA PLANTA DE ENSAMBLE AUTOS TOLUCA				
TIPO DE MOTOR	MERCADO	TRANSMISION	POTENCIA	
			HP	RPM
3.0 LTS. 6 Cilindros	Exportación	Automática	141	5000
2.5 LTS. 4 Cilindros TBI	Exportación	Man/auto	100	4800
2.5 LTS. 4 Cilindros turbo I	Exportación	Man/auto	142	4800
2.5 LTS. 4 Cilindros AN	Domestico	Automática	101	4800
2.5 LTS. 4 Cilindros turbo II	Domestico	Automática	164	4800
2.5 LTS. 4 Cilindros turbo III	Domestico	Automática	224	6000

Fig. 1.11 Tipo de motores usados en la planta de Toluca

1.2.15 Sistema de combustible

La función esencial de este sistema es almacenar y proveer al motor del combustible necesario para lograr la autonomía del vehículo.

Los componentes del sistema de combustible de los modelos de Chrysler México, son los siguientes :

- Tanque de combustible
- Bomba de combustible
- Filtro

- Líneas de alimentación y retorno
- Inyector de combustible
- Indicador de nivel

Actualmente el sistema de combustible utilizado por Chrysler de México, es el de inyección electrónica en sus dos tipos de motor: el normal de aspiración natural y el turbo cargado.

Motor normal con inyección electrónica. El sistema de inyección electrónica presenta dos ventajas sobre los mecánicos: disponen de innumerables dispositivos de alta sensibilidad para suministrar siempre a los cilindros el volumen adecuado de gasolina, y no requieren un distribuidor mecánico de alta precisión.

El sistema dispone de una bomba eléctrica que aspira del depósito más gasolina de la que requiere inyectar. El sobrante regresa al depósito a través de un regulador de presión, existen una serie de inyectores que constituyen el mecanismo de suministro del carburante cuya cantidad dependerá del tiempo que permanezca abierto el inyector. La señal de apertura del inyector depende de la acción de la computadora o unidad de control electrónico.

La computadora está conectada a una serie de dispositivos sensibles, que la hacen actuar según las diversas condiciones del motor, tales como la presión del aire en múltiple de admisión, la temperatura del aire y del agua, el grado de

aceleración y la posición del acelerador. En la Fig.1.12 se ilustra este sistema.

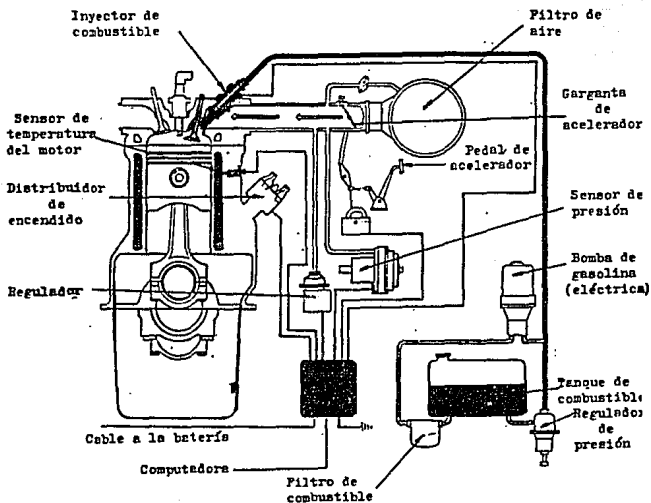


Fig. 1.12 Sistema de inyección electrónica

Motor turbo cargado. El sistema de inyección de combustible de este tipo de motor, es similar al anterior, pero su diferencia estriba en la forma que se suministra el aire que servirá para la mezcla de detonación de la cámara de combustión del motor.

El funcionamiento básico se ilustra en la Fig. 1.13, que describe cómo a través de los gases de escape del motor, se hace funcionar una turbina que mueve a su vez al rotor de un compresor que se encuentra conectado a la turbina por medio de una flecha axial. El compresor se encarga de introducir la mezcla de aire y combustible a la cámara de combustión de cada cilindro, y así iniciar el proceso de detonación que genera el movimiento del automóvil. La mayor ventaja de un motor turbocargado sobre uno de aspiración natural, es que incrementa su potencia (H.P.) de salida hasta en un 40 % dependiendo de las condiciones de altura del lugar de referencia.

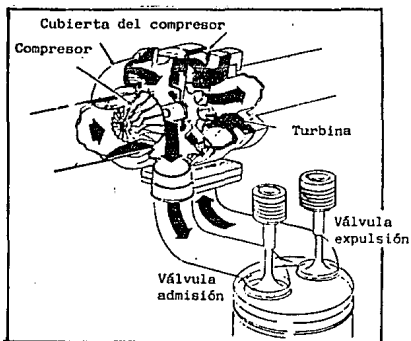


Fig. 1.13 Sistema de motor turbo cargado.

1.2.1.6 Sistema de lubricación

La lubricación sirve para evitar el desgaste en todas aquellas partes que están en movimiento continuo con respecto a otras, y esto se logra aplicando entre ellas un fluido lubricante que puede ser grasa o aceite. En el caso de la lubricación de un motor de combustión interna del tipo automotriz, el fluido lubricante es un aceite con características muy especiales .

Aceite lubricante. El aceite lubricante además de su función básica de lubricar las partes con movimiento relativo, tiene otras igualmente importantes y éstas son:

Refrigera. Debido a su continua circulación por las diversas partes del motor, el aceite absorbe cierta cantidad del calor generado por el motor y durante el tiempo que permanece en el carter disipa calor a través del aire que circula por la cara externa del mismo.

Sella. Al ocupar los espacios existentes entre las partes en movimiento, el aceite actúa como sellador, función muy importante sobre todo entre las paredes de los cilindros y pistones.

Limpia. Puesto que el aceite continuamente está circulando por diversas partes del motor, incluyendo las cámaras de combustión, éste arrastra alguna de las impurezas generadas durante la combustión y las deposita en el carter.

En la Fig. 1.14 se ilustra la lubricación típica de un motor Chrysler .

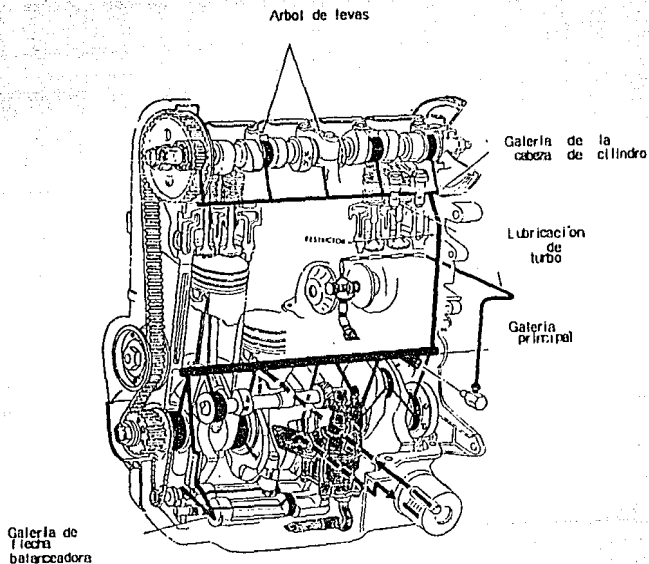


Fig. 1.14 Sistema de lubricación de un motor 2.2 lts. de Chrysler

1.2.17 Sistema de enfriamiento del motor

Las temperaturas promedio de los gases de combustión, oscilan entre 600°C y 1000°C , con temperaturas pico de 2000°C , dependiendo de las condiciones de operación.

Hay efectos que estas temperaturas pueden producir en lo que se refiere a esfuerzos de tensión o cualidades de desgaste de los materiales de un motor, siendo nocivas para los aceites lubricantes.

Es obvio que el motor debe mantenerse lo suficientemente frío para retener la resistencia de sus materiales y facilitar la lubricación.

Es necesario que se establezca un límite mínimo de temperatura para no tener problemas de carburación y para mantener los ajustes y holguras en límites razonables.

El 24% de la fuerza calorífica generada por la combustión se transforma en fuerza útil; el calor restante a acelerador a fondo, se dispersa como sigue:

- 36% En el sistema de escape
- 7% Se pierde en fricción interna y calentamiento del aceite
- 33% Se disipa por el sistema de enfriamiento.

Tipos de enfriamiento

I.- Directo. (por aire) : Tipo volkswagen (aletas en los cilindros) no hay control del enfriamiento.

II.- Indirecto. (por agua) : Constituido por un sistema cuyo

principal objetivo es enfriar el motor a través de pasar agua por las cavidades o camisas de enfriamiento del mismo. De este tipo, existen dos clases.

- a). **Circulación forzada.** La bomba mueve el agua hacia la parte superior del motor.
- b). **Circulación natural.** El radiador se instala en alto para que el vapor fluya del motor al radiador y se condense bajando de nuevo al motor (Principio de termosifón)

Componentes del sistema de enfriamiento

- Radiador

- a). Flujo horizontal (Automóviles)
- b). Flujo vertical (Camiones)

- Ventilador y tolvas

- a). Impulsados por el motor del vehículo
- b). Impulsado por motor eléctrico

- Manqueguas

- a). Entrada
- b). Salida
- c). Sobreflujo

- Bomba de agua
 - a). Centrífuga
- Termostato
 - a). Fuelle (Fluido volátil)
 - b). Cera Empieza a abrir a 90° C
- Tapón radiador
- Coolant (Botella recuperadora de agua).

1.2.18 Transmisión

La transmisión adapta la potencia del motor a las necesidades de las ruedas motrices. En los automóviles de Chrysler con motor transversal y tracción delantera, usados desde 1982, la transmisión empieza en el volante de inercia del motor y continúa a través del embrague, caja de cambio y ejes de transmisión o flechas que transmiten el movimiento a las ruedas delanteras.

Existen dos tipos básicos de transmisiones: automática y manual, ambas efectúan el mismo trabajo, pero bajo diferentes mecanismos.

Transmisión automática. Los automóviles con cambio automático carecen de pedal de embrague y en lugar de palanca de cambios, poseen una palanca de control que selecciona las posiciones de punto muerto, parking (estacionamiento), marcha hacia adelante, y marcha hacia

atrás, en la Fig. 1.15 se ilustra esta transmisión.

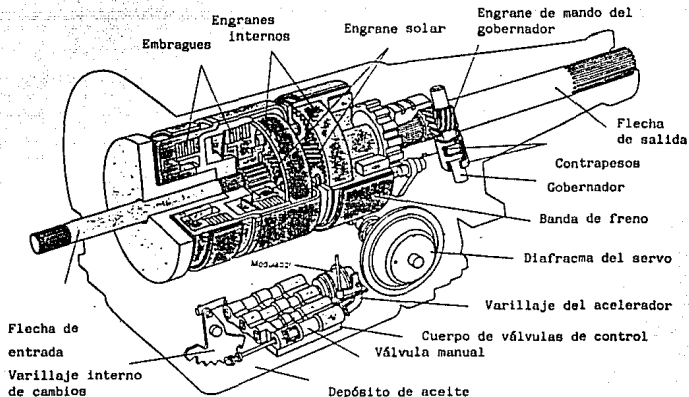


Fig 1. 15 Transmisión automática

Transmisión manual. En la Fig. 1.16 se ilustra las partes componentes de la transmisión manual, cuyo funcionamiento consiste en que al mover la palanca de cambio, se acoplan un par de piñones obteniéndose la relación más adecuada entre el régimen de revoluciones del motor y el de las ruedas. Suelen existir tres o cuatro velocidades, además de marcha atrás y el punto muerto.

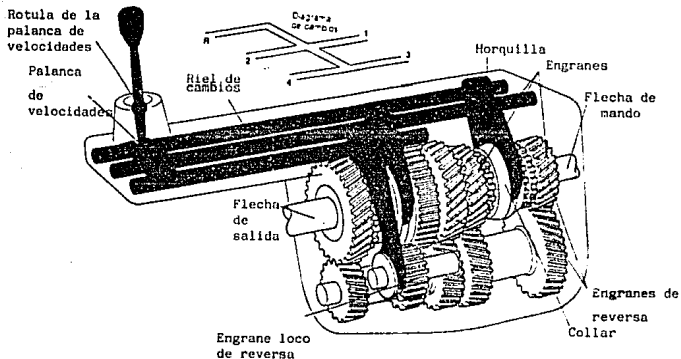


Fig. 1.16 Transmisión manual

Actualmente, en la planta de autos Toluca sólo se instalan transmisiones automáticas, producidas por una de las plantas del complejo Toluca, la transmisión manual actualmente no se usa, debido a la falta de un proveedor nacional, su volúmen es poco y por lo tanto su importación se dificulta para su uso en el mercado local.

1.2.19 Sistema de suspensión

La suspensión de un automóvil se define, como todos los componentes que soportan el peso del vehículo y sirven como

unión dinámica entre el piso y la carrocería .

Las funciones principales de la suspensión son: la de proporcionar al vehículo una adecuada manejabilidad, confort y control direccional necesario.

Tipos de suspensión

Existen varios tipos de suspensión, dependiendo del diseño peculiar de cada fabricante de automóviles, pero todas ellas se basan en los siguientes sistemas :

A) Suspensión independiente. Se llama así porque cada llanta se mueve independiente de la otra. Fig. 1.17. Este tipo de suspensión es el que se usa actualmente en la parte delantera de autos y camiones.

B) Suspensión rígida . En este caso ambas llantas están unidas por un elemento sólido que provoca que al moverse una de ellas se mueva la otra también . Existen varios tipos, pero la mayoría se caracteriza por los elementos mostrados en la Fig. 1.18. Esta suspensión se utiliza en la parte trasera de los autos y camiones.

Componentes principales de la suspensión:

A) Horquillas. Componente de la suspensión en forma de "A", sujeta en uno de los extremos al chasis y otro al mango de la dirección .

B) Bujes de horquilla. Componente compuesto por una camisa, hule y un casquillo que sirve para absorber las vibraciones.

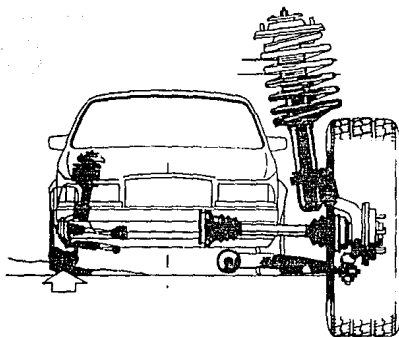


Fig. 1. 17 Suspensión independiente

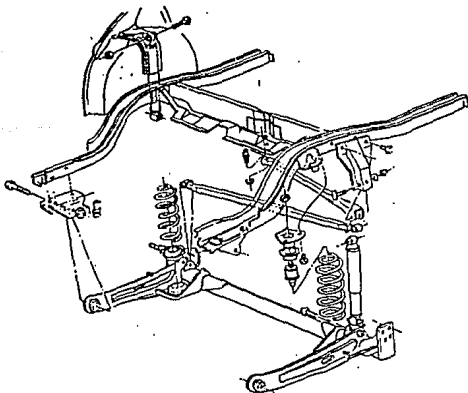


Fig. 1.18 Suspensión rígida

transmitidas por la horquilla al bastidor del vehículo.

C) Rótulas. Elemento de la suspensión que sirve para sujetar el mango con la horquilla, permitiendo su movimiento hacia arriba y hacia abajo, así como también su rotación.

D) Mango de dirección. Parte de la suspensión delantera que conecta las horquillas y brazos de control de la rueda.

E) Resortes. Elemento elástico en forma de espiral que recobra su forma original cuando se deforma y se libera posteriormente.

F) Muelles. Elemento elástico en forma de hojas planas y alargadas que recobra su forma original cuando se deforma y se libera posteriormente. Opcionalmente con el uso de resortes

G) Amortiguador. Elemento de la suspensión que sirve para controlar las oscilaciones del resorte y reducir los efectos de conducir en caminos con desniveles o baches.

H) Barras estabilizadoras. Barra en forma de "U" que sujeta al bastidor y las horquillas mediante aisladores de hule y que sirve para evitar la inclinación excesiva del vehículo durante el curvado.

I) Barras tensoras. Elementos que van sujetos al bastidor y a las horquillas y que sirven para evitar el corrimiento hacia el frente o hacia atrás de las horquillas, durante las etapas de aceleración y frenado.

J) Barras de tracción. Componente de la suspensión trasera que sirve para evitar los movimientos transversales del eje trasero durante el curvado.

K) Topes de compresión o extensión. Elementos de hule que evitan que los componentes móviles de la suspensión lleguen al contacto durante las etapas de compresión y extensión.

1.2.20 Sistema de frenos

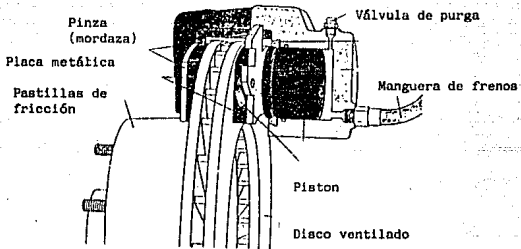
Los frenos tienen como función principal detener el automóvil en estado de movimiento a través de empujar un material de alta fricción (pastillas o balatas) contra los discos o tambores de fierro que se encuentran sujetos a las ruedas.

Existen dos tipos de frenos: De disco y de tambor, ambos se muestran en la Fig. 1.19

El frenado de disco consiste en un disco de fierro fundido ó rotor que gira con la rueda, y una pinza o mordaza montada en la suspensión delantera, presiona a las pastillas de fricción contra el disco .

El frenado de tambor tiene dos zapatas semicirculares que presionan contra la superficie interna de un tambor metálico que gira con la rueda. Las zapatas están montadas en un plato de anclaje, este plato esta sujeto en el eje trasero o en la suspensión para que gire.

Frenos tipo disco



Frenos tipo tambor

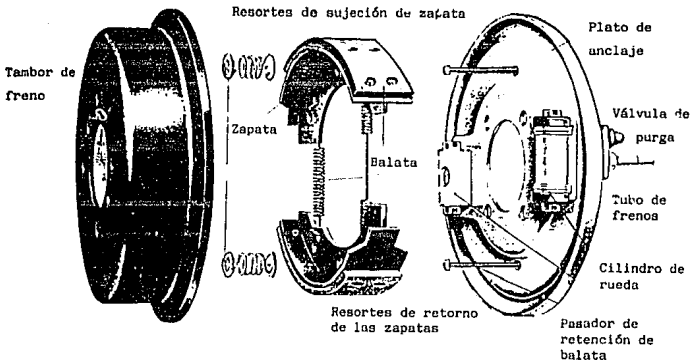


Fig. 1.19 Frenos de disco y de tambor

Actualmente los modelos de Chrysler están provistos de frenos delanteros de disco y traseros de tambor y en algunos de los modelos de mayor potencia o de lujo, usan frenos de disco en las cuatro ruedas. El arreglo o disposición de los frenos delanteros de disco y los traseros de tambor, se debe a que los primeros se enfrían más rápidamente que los segundos y desechan el agua y el polvo más rápidamente que los de tambor. El 80% de la potencia de frenado del automóvil es producido por los frenos delanteros.

El principio del funcionamiento hidráulico de los frenos, se ilustra en la Fig. 1.20 y consiste en la consideración de que los líquidos son prácticamente incompresibles. La presión aplicada a cualquier punto de un líquido se transmite por igual en todas direcciones.

El freno de pie de todos los automóviles modernos es de funcionamiento hidráulico. Los accionamientos mecánicos por varillas y cables sólo se utilizan para los frenos de mano, que normalmente se usan con el coche parado.

Funcionamiento

El pedal de freno se conecta al cilindro principal a través de un vástago corto. Cuando el conductor pisa el pedal, el vástago mueve un pistón dentro del cilindro, que comprime y desplaza el líquido por las tuberías de conducción hasta los pistones accionadores de cada rueda, que accionan los frenos. En el extremo de salida del pistón principal existe una válvula que se encarga de que se man-

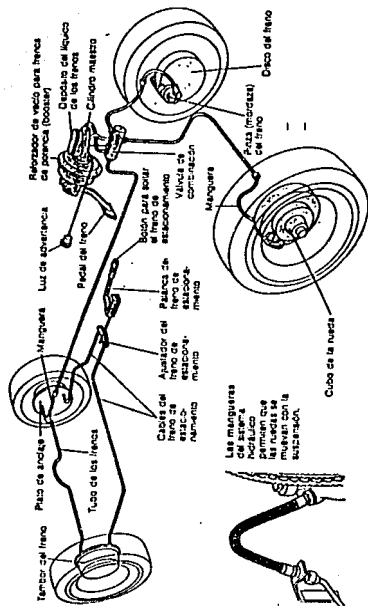


Fig. 1.20 Principio del funcionamiento hidráulico de frenos

tenga siempre una ligera presión en el interior del sistema para evitar la penetración del aire .

Los automóviles Chrysler utilizan el sistema de frenos de potencia, que consiste básicamente en reducir el esfuerzo que el conductor debe aplicar sobre el pedal de freno a través de un servo mecanismo llamado "BOOSTER" que consiste en un servocilindro, que contiene un pistón o un diafragma. Cuando se extrae aire por el extremo del cilindro y se admite la presión atmosférica por el otro, la diferencia de presión entre ambas caras del pistón (o diafragma). se aprovecha para reducir el esfuerzo aplicado al pedal de freno.

Hasta aquí, concluimos una descripción general del proceso de manufactura y de los principales sistemas y partes que componen los automóviles producidos por Chrysler México. Sin embargo, es necesario hablar de un sistema que es fundamental en el proceso de manufactura de la empresa y que actualmente es una herramienta capaz de mantenerla competitiva en el mercado nacional o internacional. Este sistema es el proceso de calidad, que está constituido por los procedimientos que norman los objetivos de calidad y que aseguran la máxima satisfacción de los consumidores .

El aspecto de calidad en la industria automotriz ha sido uno de los factores más importantes en la formación de su estructura administrativa, y la competitividad de sus productos siempre depende en forma directa de la misma, siendo

parte de cada una de las actividades que se realicen en el proceso de manufactura de un automóvil.

En la siguiente sección describiremos en forma particular, los conceptos que fundamentan el actual sistema de calidad de la planta de ensamble de automóviles de Toluca.

1.3. Sistema de calidad

La magnitud de una empresa como Chrysler de México descansa sobre un sistema administrativo bien estructurado, que considera todos los aspectos necesarios para el control y buen funcionamiento de sus objetivos y estrategias de mercado .

El aspecto de calidad como característica de competitividad es y será un tema en el que los directivos de Chrysler basaron sus planes de desarrollo, buscando que sus actuales y nuevos productos satisfagan a un mercado de consumidores, que día con día reciben un bombardeo de la competencia con cambios e innovaciones pero más que nada con el respaldo, de un proceso que asegura la calidad de sus productos .

1.3.1 Organización de la calidad en la planta de ensamble de automóviles

El sistema de calidad de la planta de automóviles de Toluca, ha tenido un sistema estructural básico, que ha

sufrido modificaciones a través del tiempo, las cuales han sido generadas por actualización de recursos y adaptaciones a los sistemas corporativos.

El cuadro organizacional del complejo Toluca se muestra en el organigrama de la Fig. 1.21, donde en forma peculiar se muestra el Área de control de calidad de la planta de automóviles. Cinco secciones integran esta Área, cuya principal responsabilidad es la de lograr los objetivos de calidad propuestos por la misma gerencia y avalados por el resto de la estructura.

1.3.2 Políticas de calidad

Se puede decir que los conceptos de calidad de Chrysler de México han experimentado dos etapas de desarrollo a través de 28 años de existencia de la empresa, ambas han sido resultado de cambios en el medio ambiente de la empresa y que han generado modificaciones a los sistemas de calidad de sus productos, manteniéndose actualizados con las nuevas teorías y ante todo mantenerse competitivos en el mercado automotriz nacional y de exportación.

Primer etapa : Sistema calidad tradicional.

Etapa que formalmente corresponde al periodo de 1964 a 1981; los conceptos que la caracterizaron fueron los siguientes:

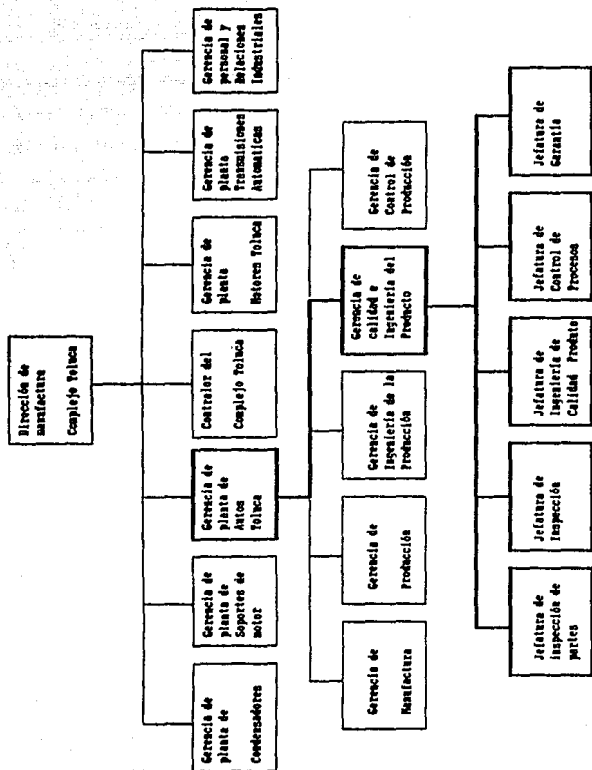


Fig. 1.21 Organización del complejo de Chrysler en Toluca, México

A). El departamento de control de calidad es el responsable de hacer la calidad y establecer los objetivos de la misma .

B). El proceso de manufactura deberá ser inspeccionado en forma rutinaria y al 100% .

C). La tendencia de solución de problemas era correctiva, es decir detectar las causas y corregir el defecto y prevenir su reincidencia.

D). Los procedimientos de análisis de un problema, se efectuaban a través de datos estadísticos simples, sin continuidad y ausente de datos medibles del comportamiento del proceso.

E). Los conceptos de garantía y de satisfacer al cliente estaban manejados por los grupos de staff y sin involucramiento directo de la planta.

Segunda etapa: Sistema de calidad actual

Chrysler México, ha experimentado a partir de 1973, una serie de cambios generados por factores de experimentación, cambios políticos internacionales y situación financiera de la misma corporación. La reestructuración de los sistemas de calidad en Chrysler de México, es resultado de situaciones de tipo internacional y del propio mercado nacional que cobra importancia a raíz de la exportación de automóviles y otras situaciones propias del país.

Hechos corporativos importantes

En 1970, la industria americana mostró señales de debilitamiento. El número de automóviles importados, que entraba a Estados Unidos se incrementaba dramáticamente y la corporación Chrysler no se decidía a construir automóviles sub-compactos y en 1971 perdió 450 millones de dólares en el mercado de los automóviles grandes.

En 1974 la organización de países exportadores de petróleo (OPEP) declaró el embargo petrolero a los Estados Unidos y de la noche a la mañana, los automóviles grandes de Chrysler se vieron fuera del mercado, provocando para 1975 una pérdida de 74 millones de dólares para la corporación.

A inicios de 1977, Chrysler sufre otra serie de problemas económicos, y un plan de modernización de sus plantas se ve con mucho escepticismo, ya que no hay confianza por parte de los accionistas de que los productores de Chrysler logren salvar a la compañía.

En 1978 entra en escena Lee Iacocca, que es nombrado presidente de Chrysler Corporation, y a partir de este momento se inicia una nueva etapa de recuperación de mercado con el desarrollo de nuevas estrategias que incluyen una mayor planeación del producto, diseños innovadores y un apoyo a la capacitación e implementación de nuevos sistemas de calidad a través de los conceptos emitidos por las filosofías que han dado resultado a las empresas japonesas.

Hechos nacionales importantes

La industria automotriz en México sufre al igual que la norteamericana de los efectos provocados por cambios socioeconómicos que se suceden en el ámbito nacional e internacional y que afectaron el mercado automotriz reduciendo las ventas locales y provocando la búsqueda de las exportaciones.

En el periodo de 1976 a 1978 la política de México fue basada en la exportación masiva de petróleo, y los recursos provenientes del extranjero por concepto de exportaciones de oro negro crecieron hasta un promedio anual del 70%. Estos recursos permitieron incrementar la inversión pública y privada, sin embargo la estructura de este flujo de recursos favoreció más la expansión petrolera que el desarrollo del sector manufacturero.

Chrysler de México se vió afectada por la reducción de su mercado y por lo tanto del desarrollo de proyectos de nuevos modelos o de recursos que mejora en la calidad y/o productividad de los ya conocidos.

Durante el año de 1982, Chrysler de México recibe el impulso de la corporación e inicia proyectos que buscan mantener a la empresa a la vanguardia de la industria automotriz e introduce los autos compactos con motor transversal de cuatro cilindros, modelo con el que la planta de ensamble de automóviles de Toluca inicia su programa de exportación de unidades a mercados como el de

Estados Unidos, Puerto Rico, Arabia Saudita y algunos de Sudamérica .

El mercado de exportación trae consigo todo un proceso de actualización y de modernización de los equipos y facilidades de la planta, pero lo más importante fue que a partir de este suceso se inicia la introducción de los conceptos de calidad que generan el cambio en la estructura y objetivos de la planta, adaptando las filosofías al proceso mexicano de manufactura.

Debido a la necesidad de mantenerse como líder en la industria y competir agresivamente, la corporación Chrysler inicia el desarrollo de cambios en su sistema de calidad y en el control de sus productos. Consecuentemente, Chrysler de México ha formado parte de este cambio, adaptando la idiosincrasia del trabajador mexicano a las teorías desarrolladas por los expertos en calidad.

A continuación mencionaremos los principales conceptos que han sido implementados en la actual política de calidad de Chrysler de México.

A). La calidad es definida como el cumplimiento de los requerimientos. Esta definición se debe aplicar a cada individuo y a cada grupo o parte de la compañía. Cada uno tenemos un cliente, y debemos entender perfectamente que hay que cumplir con los requerimientos del mismo.

B). El resultado debe ser estandar de calidad. Este estandar requiere cumplir con los requerimientos del cliente con un producto libre de defectos y esto deberá cumplirse en cada individuo y operación dentro de la compañía.

Hay cinco diferencias entre estos conceptos y los correspondientes a la primera etapa:

1). Redirigir nuestra atención de los resultados finales a la de optimizar el proceso.

2). Promover significativamente la utilización de los recursos humanos, a través de involucrar al personal en el proceso de calidad y la mejora continua de la misma.

3). El sistema de calidad debe ser preventivo, es decir prevenir más que detectar los errores. Es necesario aplicar técnicas que permitan analizar y determinar las causas de error en el proceso; además, aplicar controles estadísticos que generan una medición formal del comportamiento del proceso a través del tiempo.

4). El proceso de medir los resultados deberá ser un índice que nos relacione los costos del incumplimiento y el costo de la calidad. Atacar el costo del incumplimiento, reduciendo el desperdicio en cada operación genera la atención a metas comunes de calidad y productividad.

5). Dirigir el total de los procesos de mejoramiento de calidad a los procesos

- Identificar obstáculos que impidan productos libres de defecto
- Iniciación sistemática de acciones correctivas .
- Medicion del progreso a través del costo de calidad.

A partir de estos conceptos se establece la misión de Chrysler que engloba el concepto de la nueva política:

La política de calidad de Chrysler de México es "SER LOS MEJORES". Esta política requiere que cada integrante de la compañía entienda los requerimientos de su cliente, y entregue productos y servicios que satisfagan estos requerimientos a un nivel de "cero defectos".

Capítulo 2

Filosofía y conceptos de calidad

Existen una serie de elementos que actúan para mantener o influir en la cultura de una organización. Tales elementos constituyen fuerzas que provocan cambios o modificaciones a la forma de como hacer las cosas. Nuevos conceptos o filosofías que alimentan los cambios en los sistemas y el objetivo que buscan siempre será el de mejorar. En los siguientes párrafos describiremos los conceptos que fundamentan la filosofía de la mejora de calidad y representan en sí las fuerzas que actúan sobre el cambio de cultura en una organización.

2.1. El mundo de los negocios en la actualidad

Por lo general, el ser humano tiende a conservar su estado actual en los negocios y le es difícil cambiar cuando ha hecho los negocios siempre de la misma forma. Actualmente, en el mundo de los negocios, hay que estar al día en las demandas de los consumidores y en el comportamiento de la competencia, ya que ambos forzan a la compañía a cambiar

planeadamente para poder permanecer en el negocio.

Muchas empresas están encontrando que tienen que hacer las cosas de forma diferente a como lo venían haciendo para poder sobrevivir. La competencia mundial ya está presente, y aunada a un estilo administrativo más inteligente que antes es más intensa que nunca. La economía mundial se está transformando ante nuestros ojos, en una industria reestructurada y reafilada para entrar o seguir en una posición más competitiva .

En estas épocas de turbulencia, los directivos tienen que aprender nuevas maneras de administrar a sus empresas. En el mundo actual, los trabajadores están aprendiendo en el como contribuir con sus conocimientos y habilidades para lograr mejoramientos en los procesos productivos.

En el occidente los directivos generales están empezando a nutrir y expandir organizaciones saludables para el largo plazo y no sólo para los dividendos a corto plazo. Ahora ya todos están escuchando a la voz de sus consumidores, más en cuanto a sus necesidades y expectativas, para acertar adecuadamente con sus productos y continuar siendo útiles y valiables, porque si no lo hacen así, alguien entrará a escena y se llevará consigo a los consumidores y sin ellos no existirá ninguna empresa.

Lo anterior lo podemos definir como un estilo de administrar con orientación hacia el cliente y convertir el sistema

en un liderazgo de calidad, donde se establecen objetivos de calidad que habrá que monitorear y mantenerlos vigentes hasta el cumplimiento de los mismos.

Con un liderazgo hacia la calidad, las decisiones se basarán más en hechos, datos e información, y no en las suposiciones o corazonadas que nos hacen buscar culpables. Así, el uso de un enfoque más científico se convertirá en una nueva forma de proceder planeadamente antes de tomar decisiones o acciones correctivas. El nuevo enfoque para todos los niveles será la búsqueda de la mejora continua de los productos y servicios, al mejorar la manera de como se realiza el trabajo o sea los métodos o procedimientos estándar, en lugar de simplemente en el que se ha hecho, o sea los resultados obtenidos.

Cabe mencionar con lo anterior que el liderazgo en la calidad es más visto en países orientales y que sus raíces han sido occidentales o norteamericanas. Muchas de las ideas se originaron en 1950 con el norteamericano W. Edwards Deming con énfasis en la estadística a todos los niveles y sus enseñanzas encaminadas al desarrollo de los principios de liderazgo en la calidad que tanto atraen la atención de los líderes de los negocios en América. Posteriormente, en 1954, otro norteamericano, el Dr. Joseph M. Juran, les enseñó a los japoneses, el cómo administrar proyectos de mejora y alcanzar así el liderazgo en calidad mundial.

2.2 Administración por resultados

Siempre se ha sabido que todos los esfuerzos de la economía occidental y más en los Estados Unidos, fueron conocidos y orientados hacia una Administración centrada en resultados. Con esto, la administración no supo utilizar todo el potencial de su personal y así la mayoría de las empresas fracasaron en el cumplimiento y mantenimiento de las necesidades y expectativas de sus consumidores y los perdieron debido al mercado de productos orientales.

Es de observar que en la actualidad, muchos directivos siguen utilizando el enfoque de administrar por resultados y haciendo énfasis en el mando y la jerarquía de objetivos de volumen. Esto es porque en las organizaciones tradicionales sus organigramas se formalizan en una cadena de responsabilidades, donde los objetivos son transformados en estándares de trabajo, volumen y cuotas de ventas. La actuación y desempeño de todos los empleados es guiada y juzgada de acuerdo a esas cuotas numéricas que son en sí el corazón y la fuerza conductora de las prácticas administrativas y del comportamiento del personal en las áreas tradicionales.

La administración por resultados presta poca atención a los procesos y sistemas, ya sean de producción o administrativos, que en realidad conforman la verdadera capacidad y habilidad de la organización. Así que los estándares de trabajo en volumen y las cuotas de ventas son sólo y arbitrariamente unas metas numéricas. Por eso, los direc-

tivos, empleados, y trabajadores caen en jugar a competir entre direcciones, departamentos, y áreas de trabajo, en lugar de ver por el éxito de la organización a largo plazo, haciendo todo con calidad al corto plazo y constantemente. Muy frecuentemente se pierde de vista la misión de la organización por falta de visión hacia la Calidad Total.

2.3. Las consecuencias de la administración por resultados

Cuando se usa la administración por resultados, los empleados se ven forzados a realizar trabajos que consideran sólo metas numéricas (volumen, de producción o de ventas).

Muy frecuentemente las metas impuestas de volúmenes numéricos son inalcanzables y si se logran están llenas de defectos. Además, las áreas o personas que no logran sus metas sienten perder su posición dentro de la organización y entonces tienen que aparentar el logro y falsear o mentir con adecuar las cifras, alterando registros o sólo seguirle el juego al sistema de la compañía, y trabajando de acuerdo a éste, en lugar de mejorarlo.

Muchos gerentes negocian metas que sean alcanzables en forma segura, y de hecho que se logren con sólo cumplir las obligaciones normales del departamento requiriendo de alguna actividad oculta (extra) que haga que se cumpla. Podemos ejemplificar el caso de una empresa que se propone como objetivo, el envío mensual de mercancía completa a sus distribuidores. Para lograrlo plantea el uso de excedentes

de producción (mayor inventario) o envíos constantes fuera de programa a cambio de ofertas y descuentos (menor utilidad). La meta se logrará, pero a base de gastos extras, baja productividad y engañando los resultados mensuales.

2.4. El nuevo movimiento hacia la calidad

En Japón se le llama Control Total de la Calidad o Control Calidad a lo ancho de la compañía. En el occidente, es menos apropiado el llamarlo como control de calidad, ya que han sido usados éstos terminos tradicionalmente como un enfoque de detección solamente. Esto también supone que la palabra control tienda a reforzar un enfoque autoritario para la implantación de la calidad, algo que es contrario al espíritu del control total de la calidad. Este nuevo camino está orientado hacia la prevención, o sea, una nueva forma de vida de cada aspecto de la empresa en su totalidad.

2.5. Definición del concepto de control total de la calidad

El control total de la calidad lo podemos definir como el conjunto de esfuerzos efectivos que llevan a efecto los diferentes elementos que pertenecen a una organización, para lograr la integración, desarrollo, mantenimiento y superación de la calidad de un producto o servicio a satisfacción del consumidor, mejorando la calidad humana en lo moral y en lo económico. Lo que podríamos interpretar como la participación de todos los departamentos y de todas las personas que laboran en una organización con un objetivo común que es

la calidad, entendiendo por calidad no lo que hemos concebido hasta el presente, o sea orientado este concepto al producto unicamente, sino hacia todas las actividades que se generen en la industria. De esta manera el Control Total de la Calidad involucra a todo elemento humano de la empresa, desde el gerente hasta el policia, haciéndoles resaltar a cada uno de ellos, los elementos que integran ese sistema, lo importante que es el hacer todas las cosas bien desde un principio y no dejar nada para ser corregido o rectificado. Mediante lo anterior se contempla y asegura la calidad, desde el punto de vista preventivo, que es la nueva forma de pensar con respecto al aseguramiento de la calidad. Por lo anterior hay que poner los medios necesarios para cada proceso y actividad para lograr el hacerlo bien en una sola vez. Es por esto que la difusión del del Control de Calidad debe llegar a todos los lugares de la compañía.

2.6 Corrientes filosóficas de los expertos de calidad

Es necesario identificar cuales son los conceptos de la filosofía de calidad que están sirviendo como base a los cambios en los actuales sistemas de calidad. Las empresas tienen como reto la excelencia en la manufactura de sus productos y consecuentemente su liderazgo en el mercado.

Existe cuatro corrientes filosoficas principales de calidad y todas coinciden en que la calidad se ha convertido en una piedra angular de la estrategia competitiva del siglo XX. Los representantes de estas filosofías son:

W. EDWARDS DEMING

JOSEPH M. JURAN

PHILIP B. CROSBY

KADRU ISHIKAWA

En forma breve describiremos los conceptos que han establecido cada uno de estos GURUS de la calidad.

W. Edwards Deming (1900 -)

De origen americano, su especialidad es la de estadística industrial, fue enviado a Japón en 1950 y su principal función fue la de enseñar calidad y productividad a 500 líderes industriales del Japón. En su honor se estableció el premio de la calidad W. Edwards Deming. Su filosofía se resume en los siguientes conceptos:

- La calidad adquiere un alto grado en la uniformidad de un producto, es decir no deben existir variaciones en los productos que provoquen características diferentes entre ellos mismos. Esto logra productos a bajo costo y de acuerdo a las exigencias del mercado.
- La productividad aumentará si la variabilidad entre los productos disminuye.
- La responsabilidad de la gerencia consiste en controlar las variaciones que son causadas por los siguientes factores:

a) Mano de obra. Factor que causa variaciones por la intervención de los operarios en el desarrollo de sus actividades.

b) Proceso de manufactura. Factor en el que interviene el diseño del proceso así como el equipo y facilidades que lo complementan .

- La administración de una empresa es responsable del 85 % de los problemas que existen en una empresa y los empleados resultan ser responsables del 15 % restante.

- Propone 14 principios para una alta administración.

1. Consistencia y constancia deben ser el propósito hacia la mejora del producto y del servicio .
2. Adoptar una nueva filosofía que consiste en eliminar la idea de seguir viviendo con los mismos niveles de error, retraso técnico y defectos del sistema.
3. No depender de la inspección en masa en un 100%. Buscar el cambio al control estadístico de los resultados ya que la calidad debe ser parte del proceso de manufactura y no de la revisión de cada producto.
4. Fin a la práctica de hacer negocio con proveedores con base en precios, sino por la calidad de sus insumos y servicios.

5. Descubrir problemas en el sistema, determinar las causas y eliminarlos.
6. Instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo.
7. Establecer métodos modernos de supervisión, cambiando el enfoque de cantidad por calidad.
8. Romper el miedo para que cada quien exprese lo que está bien y lo que no está bien en su trabajo.
9. Romper las barreras entre departamentos, es decir unificar esfuerzos entre todos los integrantes de la empresa olvidando la competencia entre sí.
10. Eliminar estas numéricas que no mencionen métodos de como hacer el trabajo.
11. Eliminar estándares de trabajo que digan solo cantidad y no calidad.
12. Quitar barreras que impidan al personal operativo sentir orgullo por su trabajo.
13. Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento en métodos de calidad.
14. Crear una estructura en la alta gerencia que impulse los trece puntos anteriores.

Joseph M. Juran (1903 -)

Ingeniero de origen rumano, su carrera se inicia en la compañía norteamericana de Western Electric Company, donde inició el desarrollo de sus teorías, más tarde fue enviado al Japón, donde instruyó a industriales japoneses en sistemas de administración y proyectos de mejora. Sus principales conceptos son:

- La calidad es una adecuación al uso y cumplimiento de las especificaciones de un producto.
- Considerar que los aspectos más importantes de la calidad son:

Técnicos. Formados por el diseño del producto y de su proceso, el cumplimiento de ambos es factible y no hay duda en poderlos cumplir.

Humanos. Elementos indispensables en todo proceso, la intervención de este factor es una empresa resulta compleja y difícil de manejar, pero a la postre es la más importante.

- Todo programa de calidad debe implementar tres cambios importantes en la política tradicional de una empresa.
 - a) Educación masiva en métodos de calidad.
 - b) Programas anuales de actualización y fortalecimiento de los conceptos de mejora de la calidad.

c) Liderazgo de la dirección. Toda la transformación e implementación de un sistema de calidad debe ser respaldado y promovido por la máxima jerarquía de una empresa.

- Establecer programas de control estadístico del proceso que generen resultados más reales y palpables que las campañas de motivación.
- Sostiene que los problemas de calidad provienen en forma general de errores en la administración y por lo tanto hay que dirigir la atención a planear adecuadamente los recursos físicos y humanos de la empresa, en la obtención de los objetivos de la misma.
- Establecer ocho pasos en el proceso de mejora de calidad:
 1. Identificar las causas o efectos que prueben la necesidad de mejorar.
 2. Identificar las acciones o proyectos que implementen mejoras específicas en los elementos humanos, técnicos o administrativos.
 3. Organizar grupos de trabajo que lleven a efecto las acciones o proyectos de mejora.
 4. Todo grupo de trabajo debe estar organizado para llevar a efecto la detección de las causas de un problema, proporcionar alternativas de solución, y

- comprobar que éstas sean efectivas durante las condiciones de proceso.
5. Establecer los controles necesarios para mantener los resultados logrados a través del proceso de mejora de la calidad.
 6. Proporcionar alternativas de solución.
 7. Comprobar que las soluciones sean efectivas bajo condiciones de operación.
 8. Establecer los controles necesarios para mantener los buenos resultados logrados.

Philip B. Crosby (1926 -)

Experto en calidad de origen norteamericano, desarrolló su filosofía en la compañía I.T.T. (Internacional Telephone and Telegraph), es fundador del Crosby Quality College (1979), donde ha realizado la función de asesor de calidad de empresas norteamericanas, fundamentalmente.

Los conceptos más importantes de su filosofía son los siguientes.

- La calidad es el cumplimiento de los requerimientos de un bien o servicio.
- El cambio hacia la calidad promueve el proceso de prevención de faltas en la manufactura de un producto.

- Los elementos que determinan una mejora de calidad son:
 - a) Decisión. Propósito firme de la dirección de buscar la mejora.
 - b) Educación. Desarrollo de la capacidad del concepto de mejora a través del aprendizaje de los conceptos de calidad.
 - c) Implementación. Aplicación de los conceptos de calidad en las áreas que requieran de acciones que mejoren sus resultados de calidad y productividad.
- La dirección de una empresa que se involucra en la calidad puede lograr hasta un 40 % de mejora en sus índices de productividad.
- Define el concepto de "cero defectos" como un estándar que establece una actitud hacia no tolerar errores en su proceso. Con la idea de no afectar el nivel de aceptación de los consumidores con respecto a un bien o servicio.
- Considera que los problemas con los proveedores y clientes, se deben en gran parte a una falta de requerimientos sobre especificaciones del producto, así como la falta de claridad de estos requerimientos.
- P.B. Crosby provee a través de 14 pasos un acercamiento estructurado del proceso de mejora y cambio de cultura hacia la calidad.

1. Debe existir un compromiso de la alta gerencia en la mejora de calidad.
2. Establece la necesidad de crear equipos de trabajo interdepartamentales para la mejora de índices de calidad.
3. Un factor importante es medir la calidad, esto se podrá efectuar por medio de características propias del producto en cuestión.
4. Hay que evaluar el costo de la calidad (cumplimiento) y el de la no calidad (incumplimiento).
5. Lograr el compromiso formal del personal de una empresa a través de la concientización de los conceptos de calidad.
6. Generar programas de acciones correctivas que mejoren los niveles de aceptación de un producto.
7. Deberá existir un comité que desarrolle el concepto de "cero defectos" en todo grupo de trabajo que busque solución a deficiencias de un producto o proceso.
8. Capacitar a todo el nivel supervisor en el concepto de "cero defectos"
9. Promover como un evento especial un día de "cero defectos"
10. Impulsar al personal a establecer metas individuales y

como grupo sobre el concepto de mejora de la calidad; como persona integrante de un grupo con objetivos preestablecidos.

11. Investigar las causas de los errores que impiden el cumplimiento de las metas para alcanzar la mejora.
12. Es importante saber reconocer el esfuerzo de los participantes de un programa que obtiene mejoras e impulsar a los que aún no lo logran.
13. Establecer comités de mejora de la calidad que vigilen que los programas y grupos cumplan con los conceptos y logren los resultados deseados.
14. Reciclar los conceptos anteriores.

Kaoru Ishikawa (1915 - 1989).

Químico japonés participante entusiasta y promotor de la "Unión de ingenieros y científicos de Japón" (JUSE). Además fue profesor de la Universidad de Tokio donde creó el programa de CAUSA-EFECTO también conocido como diagrama de Ishikawa.

El Dr. Ishikawa aprendió el control estadístico de calidad desarrollado en Estados Unidos, pero su inquietud lo llevo más allá de la eficiente aplicación de las ideas importadas y su participación fue pieza clave en el logro de una calidad nacional llamada el milagro japonés. sus principales conceptos son los siguientes:

- Practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y satisfactorio para el consumidor.
- El control de calidad comienza con el diseño de un producto, eliminando desde un inicio las insatisfacciones de los consumidores.
- Para dar calidad a un producto, es necesario conocer los requisitos reales que maneja el cliente. Dos características son las importantes: detalles del producto como normas o especificaciones y la expectativa de fallas o defectos del mismo.
- Calidad total es un compromiso de todos en una organización
- Desarrollar en una empresa un sentido humanista en la ejecución de un proyecto de mejora. Promueve que las cosas se efectúen con voluntad y uso de máxima capacidad de los individuos.
- Administrar y conducir eficientemente a un grupo de individuos es una cualidad prioritaria de una gerencia.
- Las utilidades a corto plazo son las que provocan un ambiente de la "no calidad" .
- Las sociedades occidentales no entienden aún el modelo japonés.

De los conceptos anteriores, se derivan seis reglas que el Dr. Ishikawa estableció como la base del cambio hacia la calidad.

- 1). Primero es la calidad y no las utilidades a corto plazo.
- 2). Orientar los sistemas hacia el consumidor, no hacia el productor, es decir pensar desde el punto de vista de un cliente.
- 3). En todo proceso la operación siguiente es el cliente de la anterior, hay que eliminar barreras del seccionalismo.
- 4). Utilizar métodos estadísticos como herramientas de análisis y conclusión de problemas.
- 5). El elemento más importante en una empresa es el factor humano, la administración deberá ser aplicada con una filosofía de respeto hacia todo participante.
- 6). La comunicación es el instrumento más eficaz de todo proyecto de mejora, ya que a través de ella todo el personal puede reaccionar acertadamente y con el mínimo de error a la ejecución del plan de calidad. Es importante que la comunicación se desarrolle en sentido horizontal es decir al mismo tiempo y a todo nivel.

Para visualizar lo que puede representar la aplicación de los conceptos filosoficos de calidad a la realidad de una empresa, podemos esquematizar el efecto a través de la

figura de un triángulo, cuyos vértices nos identifican a los elementos que son los fundamentales del sistema, y las aristas la relación que guardan estos elementos, Fig. 2.1.

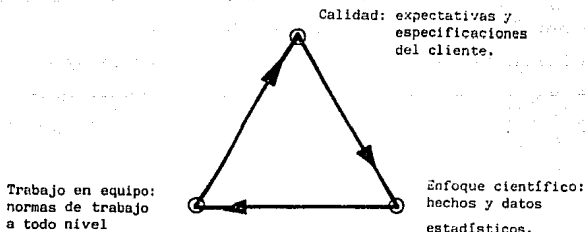


Fig. 2.1 Elementos de un sistema de calidad

Los tres componentes del triángulo funcionan paralelamente, produciendo la estabilidad en el sistema, y si alguno de los tres falla, el resultado puede ser el debilitamiento de liderazgo de una empresa. La calidad total no es un destino en sí sino un viaje sin final hacia el liderazgo en la calidad, es un trabajo arduo y toma el esfuerzo de todos en la organización, empezando con el compromiso y apoyo constante de la alta administración

2.7. Entorno de la calidad y la productividad

Expuestos ya los conceptos filosóficos que integran las

corrientes internacionales de la calidad, es necesario describir como una empresa puede beneficiarse con la aplicación de un PLAN DE CALIDAD TOTAL, que se formulará con base en las condiciones de cada empresa, pero cuyo objetivo principal será que los fabricantes obtengan un proceso confiable para producir productos uniformes que coincidan con las necesidades y deseos de sus clientes. Los procesos de diseño y manufactura deben cambiar para asegurar que el resultado sea: una empresa con óptimos resultados de productividad de un producto que compita con el mejor nivel de calidad de su clase.

La importancia de la productividad y la calidad se entiende como el esfuerzo que las industrias han desarrollado por incrementar sus ganancias a partir de costos bajos y un alto nivel de competencia en el mercado nacional e internacional.

2.7.1 Productividad

La productividad mide que también los recursos de una empresa sean usados en la producción de un bien o servicio.

En años recientes, la productividad ha sido uno de los términos que más atención ha recibido en las organizaciones de tipo privado y nacional. Dentro de las organizaciones, el compromiso de productividad ha sido un factor líder en el incremento de interés en las operaciones gerenciales.

El índice de crecimiento en productividad determina el

proceso económico de una nación. El argumento de que un país decline competitivamente puede ser atribuido al hecho de que su productividad manufacturera ha crecido más lenta que sus competidores. Una producción menor de unidades con lleva un alto costo de unidades por mano de obra, maquinaria y energía. Estos altos costos por unidad llevan a altos costos de bienes y servicios los cuales llevan a declinar en volumen de ventas. Los bajos volúmenes de ventas provocan que la capacidad de la planta se vea reducida, provocando disminución de empleo de mano de obra, y en los gastos de búsqueda y desarrollo. El futuro de una empresa con estas reducciones es de una baja productividad, costos altos, incremento del desempleo y una reducción en el nivel de vida. Definitivamente ninguna industria o país que quiera permanecer en un mercado competitivo puede permitir que este tipo de situación ocurra.

2.7.2. Calidad

Al igual que la productividad, la calidad ha asumido una importancia relevante en los últimos años.

Los consumidores de los años cincuentas y sesentas asociaban la frase "HECHO EN JAPON" con productos de nivel de calidad inferior. Sin embargo, a partir de 1970 la calidad de muchos bienes de origen americano han caído por debajo de sus competidores, este fenómeno es muy peculiar en la industria automotriz, donde en 1987, un reporte de calidad de automóviles observó que el número promedio de proble-

mas reportados por 100 automóviles en los primeros 60 a 90 días de su venta fue de 162 a 180, y lo más crítico es que los automóviles eran manufacturados por los Estados Unidos. Comparativamente los automóviles producidos en Alemania y Japón reportaron 129 y 152 respectivamente.

Este incremento en la calidad de los productos importados ha llevado a los consumidores a examinar su decisión de compra más cuidadosamente. Los consumidores demandan alta calidad y fiabilidad de los bienes y servicios a un precio justo.

Una encuesta realizada en 1987 a ejecutivos de norte y centro américa, mostraron que la tarea principal de las empresas es mejorar la calidad del servicio y del producto, siendo como el cambio más crítico al que se tienen que enfrentar las compañías en los próximos años. La encuesta reconoció que la calidad es la mayor arma que puede ser usada para lograr que los países como México tengan una posición competitiva en el mercado mundial.

Compañías automotrices de México como Chrysler, Ford y General Motors han trabajado duro para mejorar su calidad, desarrollando nuevos diseños de sus productos, reestructurando sus herramientas y mejorando sus procesos de manufactura. El proceso de lograr un control de la calidad por la manufactura tradicional de automóviles ha sido menos que satisfactoria y está siendo reemplazada por nuevas directrices de mejora de técnicas y sistemas de calidad total.

Irónicamente, los doctores W.E. Deming y J. Juran, fueron quienes ayudaron a educar a los japoneses en la dirección de la calidad. Hoy la industria americana está reinstruyéndose en estas lecciones de las experiencias y resultados del Japón.

2.7.3 Medición de la productividad

En los primeros años del siglo XX, Frederick, W. Taylor, Frank y Lillian Gilbert estudiaron métodos de trabajo para mejorar la eficiencia de los obreros. En sus estudios, la eficiencia fue medida como la razón del tiempo que dura una operación y un tiempo estandar de la operación.

Historicamente, el término de eficiencia se deriva del concepto mecánico, por ejemplo, si una máquina puede convertir el 90 % de su energía de entrada en trabajo útil, entonces se dice que la eficiencia será del 90 %. La productividad ha sido frecuentemente confundida con la eficiencia; sin embargo, ahora nos damos cuenta que hacer trabajo eficiente incesariamente no es productividad.

Productividad tiene ahora la interpretación de efectividad "hacer cosas correctas eficientemente", lo cual es un resultado no un rendimiento.

Formalmente definimos la productividad como la razón de los resultados de un proceso de producción y los recursos del mismo proceso.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Recursos}}$$

Los resultados se incrementan o decrecientan para una cierta cantidad de recursos, la medida de la productividad describirá que también se emplean los recursos de la organización para obtener los resultados.

Descriptivamente la fórmula de productividad podría expresarse de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción a primera intención} \#}{\text{Material+mano de obra+maquinaria+capital}}$$

Producción que cumple con los requerimientos de calidad utilizando los recursos de su proceso sin rechazos por defectos que causen retrabajos o reparaciones fuera de la línea de producción.

2.7.4. Mejora de la Productividad

Hay varias formas en que las operaciones gerenciales pueden mejorar la productividad, estas formas se pueden clasificar como sigue:

1. Mejora de la eficiencia. Implementando una reducción del costo de las operaciones, generando ahorro en los tiempos de labor y equipo así como reduciendo el desperdicio.

2. Mejora de la eficacia. Tomando mejores decisiones en la comunicación, diseño de la organización y con el manejo del potencial del personal.
3. Obtención de un excelente desempeño. Incrementando la calidad, reduciendo accidentes y pérdida de tiempo, así como, minimizando los paros por mantenimiento de equipo.
4. Desarrollando la más saludable organización. Mejorando la moral como equipo, promoviendo la satisfacción y la cooperación de cada elemento de la empresa.

La tecnología juega un rol importante en la mejora de productividad. La tecnología es el conjunto de procesos, herramientas, métodos y procedimientos usados en la producción de bienes y servicios. La más alta tecnología involucra el uso de computadoras, robots y otras ayudas mecánicas y electrónicas. El uso de este tipo de tecnología, tal como robots para aplicar soldadura y pintura, han automatizado la industria automotriz entre algunas otras y ha logrado una significativa mejora en la productividad de estas empresas.

Concluyendo diremos que hay tres formas de mejorar el índice de productividad y todas se relacionan con la modificación de los resultados y recursos de la empresa.

Partimos de la siguiente relación

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos utilizados}}$$

y determinamos que:

1. Optimizar los recursos y mantener la misma producción, evitando desperdicios sin disminuir la calidad.
2. Incrementar la producción y mantener los mismos recursos evitando tiempos muertos en máquinas, asegurando la operación sea correcta y continua, así como un excelente mantenimiento.
3. Incrementar la producción y los recursos, haciendo que cada individuo en la organización realice sus funciones sin causar deterioro a los niveles de calidad.

2.8. Aseguramiento de la calidad

El concepto de "Aseguramiento de calidad" ya tiene muchos años yendo de boca en boca en industrias de países desarrollados, este concepto fue prácticamente la base del libro que el Dr. Feigenbaum escribió en 1949 sobre el Control Total de la Calidad, este concepto ha sido muy enriquecido a través de los últimos 20 años por países como Japón y Alemania, que junto con otras técnicas, como círculos de calidad, son la razón de su desarrollo, según informan.

El aseguramiento de la calidad realmente es un conjunto de ideas ordenadas para hacer bien un producto o un

servicio, en otras palabras, esas ideas se convierten en un sistema del comportamiento humano, en la implementación de las condiciones físicas necesarias en el suministro de herramientas, dispositivos, información, etc. necesarios en cada puesto para que lo que ahí sucede, suceda bien desde la primera vez.

Desde este punto de vista, para el establecimiento del aseguramiento de la calidad tendrá que contemplarse una adecuación de los siguientes aspectos.

a) Organigrama de la compañía

Ya desde el organigrama debe haber una contemplación de funciones que apoyen el aseguramiento de la calidad, funciones que deben quedar bien definidas y claras para los que las van a realizar, y al mismo tiempo estas funciones deben ser lo suficientemente bien planeadas para que contengan solamente actividades necesarias indispensables para la eficiente marcha del negocio.

b) Descripción de puestos

Aunque este punto va muy ligado al anterior, es indudable que el mejor de los organigramas no funciona si no hay una adecuada descripción de funciones de un puesto, en el que se describan las características siguientes:

- Que debe lograr. Descripción del objetivo principal del puesto, motivo de su creación.

- El que se va hacer. Desarrollo de las actividades que deberán llevarse a efecto para lograr un objetivo.
- Como se va hacer. Descripción de las formas y medios con los que cuenta el responsable para lograr el objetivo del puesto. Alcance y relación de sus funciones.

Las tres características determinan un marco de referencia para evaluar objetivamente el desarrollo de un individuo dentro de una organización y evitar criterios subjetivos que solo crean confusiones y falta de retroalimentación al personal, causando, confusión y pérdida de sus objetivos.

- c) Implementación de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades designados en forma eficiente.

Nada ganamos con un buen organigrama y una buena descripción de puestos si no proporcionan los medios físicos para realizar lo asignado eficientemente.

Muchas veces es más difícil definir cuáles son los medios necesarios para realizar cada función de la empresa, que el mismo hecho de proporcionarlo.

- d) Capacitación del personal en sus funciones y actividades

"El hombre justo para el puesto justo" si bien es cierto que no hay en el mercado especialistas para cada una de las actividades requeridas, tenemos la opción y la oportunidad de darle a cada uno de los empleados y trabajadores los

conocimientos suficientes para que haga su trabajo bien, con la calidad suficiente para que cumpla la función a la que se destina. Capacitar por capacitar no tiene sentido.

Ahora en estos días, si de todos modos lo hemos de hacer, hagámoslo con un provecho y que mejor provecho que darle a cada quien lo que tiene que saber para hacer las funciones asignadas.

e) Crear el ambiente propicio de trabajo

Si ya tenemos una descripción de puestos enmarcada en un organigrama y hemos dado los medios necesarios para el desarrollo de las actividades, todavía nos resta lograr que el personal encargado de realizar una actividad la quiera hacer y la haga voluntariamente, y para esto hemos de crear el ambiente de satisfacción y arraigo, realizando actividades de confort y de adecuación de medios y prestaciones tendientes a este fin.

Los que han logrado la implementación de estos cinco puntos informan que han sido suficientes para sentir los resultados y beneficios de un programa de aseguramiento de la calidad.

Se dice que ya pasó la época en que nuestra preocupación era "no dejar pasar partes malas al cliente", esto, desde luego, sigue siendo importante pero ya no a base de inspección, selecciones o retrabajos, sino a base de hacerlo bien desde el principio y hacerlo una sola vez, de esta

manera no sólo beneficiamos al cliente con productos de garantía, sino que estaremos logrando mejores resultados de nuestras funciones y en conjunto de nuestra empresa.

Esto realmente es fácil decirlo y pregonarlo, pero "¿Cómo hacerlo?", afortunadamente hay técnicas avanzadas que han sido probadas y calificadas como prácticas y adecuadas para lograr los beneficios esperados, y es a esas técnicas a las que nos referiremos en seguida, pero antes definamos para nuestro medio qué es el Aseguramiento de la Calidad, o mejor aún ¿Qué entendemos por Aseguramiento de la Calidad?

De acuerdo a los puntos anteriores, el aseguramiento de la calidad en una planta es la preparación que garantice la calidad de sus productos aun cuando no tuviera inspección, en otras palabras, que la preparación de los procesos sea tal, que se asegure que lo que hace en cada uno de ellos está bien hecho desde la primera vez.

En un sistema de aseguramiento de calidad, el fabricante debe conocer las necesidades reales del consumidor y convertir esas necesidades en estándares de operación, en procesos de manufactura, en características medibles, etc., es necesario entender que las especificaciones de un producto no siempre se ajustan con las demandas de los consumidores.

El aseguramiento de la calidad en el concepto moderno empieza en el momento de levantar el pedido y no termina

hasta que se ha entregado el producto y éste ha cumplido su vida útil, abarcando obviamente todas las funciones relacionadas de alguna manera con la función de la empresa, así se ven involucrados los departamentos de Compras, Ingeniería, Fabricación y ventas, etc. en los cuales debe haber sistematización en los procedimientos. Cada uno de estos departamentos deberá adecuar sus funciones al marco del aseguramiento de la calidad, básicamente con la siguiente preocupación "Que lo que ahí se haga lleve una función específica y conocida, e implementar los medios para que se produzca con eficiencia".

Ahora bien, qué tipo de información deberá haber en un sistema de aseguramiento de calidad.

La verdad es que en el aseguramiento de la calidad debe contemplarse un sistema muy completo de comunicación que permita el flujo de información en forma natural y eficiente, además de proveer todos los sistemas y procedimientos necesarios, por ejemplo:

- a) Manual de sistemas y procedimientos
- b) Estándares de operación
- c) Estudios de captabilidad de procesos
- d) Cartas de flujo

Esta información y otra que se considere necesaria, deberá abarcar todo el procedimiento productivo desde que se

concede un pedido o un producto nuevo y que ese producto se entrega y cubre su vida útil de diseño.

Así mismo, es frecuente encontrar sistemas de aseguramiento de calidad enfocados al desarrollo de nuevos productos, o al desarrollo de los productos tradicionales, así como orientados a líneas de productos en lo individual, esto es con la idea de cubrir mejor cualquier condición que se presente en una línea en lo particular.

Beneficios de un sistema de aseguramiento de calidad

Por todo lo comentado anteriormente, son obvios los beneficios que se obtienen de un sistema de aseguramiento de calidad. A continuación se mencionan los aspectos más relevantes de este tipo de sistema:

- Se obtiene un sistema natural de control.
- Es muy fácil detectar la fuente de cualquier error y corregir el origen.
- El entrenamiento del personal se agiliza.
- Se minimiza el desperdicio y los rechazos.
- Se logra la confiabilidad del producto y consecuentemente un mayor mercado.
- Se reducen costos y aumenta la calidad.
- Se reducen inventarios y se aseguran entregas.

2.9. Costo de la calidad

Es un hecho frecuentemente reconocido que cada peso ahorrado en el costo total de la calidad se traduce directamente en un peso de ganancia. Es también un hecho que la mejora de calidad y la reducción de costo no pueden ser leyes aplicadas por la dirección de una compañía, se tienen que lograr después de un duro proceso de solución de problemas. El primer paso en el proceso es la identificación de problemas; un problema en este contexto está definido como una área de alto costo de calidad. Cada problema identificado por un costo de calidad es una oportunidad para mejora de utilidades.

Para entender de una forma práctica el concepto del costo de la calidad describiremos sus objetivos y acciones recomendadas.

Objetivos

1. Desarrollar un sistema que proporcione informes periódicos sobre el costo de la calidad, en forma directa y fácil de comprender .
2. Cuantificar el impacto económico del incumplimiento en la organización.
3. Asegurar que la dirección utilice el precio del incumplimiento como única medida fidedigna de la calidad.

Acciones

1. Planificar y poner en funcionamiento un sistema detallado del costo de la calidad, utilizando representantes de cada uno de los departamentos.
2. Determinar la fase del costo de la calidad al iniciar el proceso.
3. Trabajar directamente con cada departamento, para asegurarse de que haya una buena participación en el sistema del costo de calidad.
4. Abordar el tema del costo de la calidad en todas las reuniones de los altos ejecutivos y del equipo para el Mejoramiento de la Calidad.
5. Comunicar a todos los gerentes la importancia del costo de calidad para asegurar su uso correcto.

En el costo de la calidad que se informe no se tomará en cuenta todas las pérdidas, no es el objetivo de este paso ser tan específico. El costo de la calidad es más bien un instrumento de la empresa que se emplea para determinar aquellas áreas que necesiten acciones correctivas, así como para medir el mejoramiento de la calidad que se haya logrado.

Cuando se completan los informes y se ponen en funcionamiento las acciones correctivas como resultado de este sistema, el proceso ha sido establecido.

El costo de la calidad consta de dos elementos: el Precio del Cumplimiento y el Precio del Incumplimiento.

Precio del cumplimiento (PC)

El precio del cumplimiento está formado por el total de dinero que se invierte en asegurar el cumplimiento y en prevenir el incumplimiento, algunos ejemplos son la inspección, las pruebas, la revisión, los ensayos del proceso, la educación, y la investigación del mercado. El dinero que se gasta en la verificación y en la evaluación de un producto o servicio es también parte del precio del cumplimiento.

Precio del Incumplimiento (PI)

El precio del incumplimiento está formado por el total de dinero que se gasta al no cumplir con los requisitos. Algunos ejemplos son el desperdicio de material, los pagos, las garantías, y la repetición del trabajo.

El precio del incumplimiento no se limita a las operaciones de manufactura, sino que incluye también los costos del incumplimiento en las áreas administrativas, así como los costos de salario directo e indirecto. Todo esto incluye, los gastos fijos y los gastos relacionados. Son ejemplos de costos administrativos: los recibos vencidos, las correcciones, el tiempo que invierte en explicaciones y las premuras .

2.9.1 Recomendaciones para implementar un sistema de costos de calidad

1. Educar a los gerentes y empleados dentro del concepto del costo de calidad y las técnicas que incluye para identificar los elementos del mismo .
2. Determinar los elementos de cada departamento.
3. Completar las descripciones de cada elemento.
 - . Elemento (nombre)
 - . Definición
 - . Medición (cómo cuantificar)
 - . Costo (cómo valorarlo)
 - . Fuentes (dónde puede encontrarse la información)
 - . Asignación de responsabilidades (quién es responsable informar sobre este elemento)
4. Precisar una base de medición.
5. Diseñar la descripción del informe.
 - . Formato
 - . Frecuencia
 - . Distribución
6. Desarrollar e implantar una estrategia.

2.9.2 Elementos del costo de la calidad

A continuación se enlistan los elementos específicos y por departamento de un proceso de costo de la calidad. Con lo cual se forman una idea de quién es el responsable de dar

una solución a cada incumplimiento o bien seguir en forma correcta la determinación de los costos del incumplimiento. Mencionaremos los elementos de los tres departamentos característicos de una empresa:

A) Departamento de ingeniería

Actividades que generan costos de cumplimiento

1. Revisiones de especificaciones de diseños.
2. Calificación, evaluación y caracterización de productos.
3. Verificación de dibujos de diseños
4. Evaluación de dibujos de proveedores
5. Mantenimiento preventivo
6. Estudios de capacidad de procesos
7. Fabricación de accesorios especiales para pruebas
8. Verificación de estándares de mano de obra
9. Revisión de especificaciones de prueba
10. Análisis de las modalidades del efecto de las fallas
11. Ciclo de producciones piloto
12. Calificación de empaques
13. Interrelación con cliente
14. Revisiones de seguridad en las operaciones de producción
15. Manuales técnicos
16. Revisiones de preproducción
17. Programa de prevención de defectos
18. Revisión de programas
19. Revisión de procesos
20. Aprobación anticipada de especificaciones

21. Diseño con la ayuda de computadoras
22. Aprobación de primeras piezas
23. Aprobación de la agencia
24. Calificación de proveedores
25. Revisión de diseños de accesorios para pruebas especiales
26. Educación
27. Inspección y pruebas de prototipos
28. Pruebas
29. Prueba de muestra de recepción
30. Prueba de muestra durante el proceso
31. Muestra para prueba final
32. Análisis y pruebas de laboratorio
33. Prueba de errores de inserción
34. Auditorías de ingeniería
35. Entrenamiento para pruebas especiales
36. Evaluación del personal

Actividades que generan costos de incumplimiento

1. Bastos de garantía
2. Tiempo y viajes de ingenieros invertidos en resolver problemas
3. Notificaciones de cambio de ingeniería
4. Rediseño
5. Costo por flete especial
6. Actividades de revisión de material
7. Análisis de fallas (evaluación de productos devueltos)

8. Acciones correctivas
9. Informes de errores
10. Análisis de artículos devueltos
11. Desventajas del producto (relacionadas con el diseño)
12. Tiempo invertido en explicaciones

B) Departamento: Producción

Actividades que generan costos de cumplimiento

1. Capacitación-Supervisor asalariado
2. Revisión especial
3. Control de herramientas/equipo
4. Mantenimiento preventivo
5. Identificación de dibujos con especificaciones incorrectas
6. Administración interna
7. Horas extra controladas
8. Verificación de valores
9. Gráfica de tendencias
10. Inspección de las fuentes del cliente
11. Inspección de la primera pieza
12. Auditorías de almacén
13. Certificación

Actividades que generan costos de incumplimiento

1. Reprocesamiento
2. Desperdicios
3. Gastos de reparación

4. Obsolescencia
5. Daño de equipo/instalaciones
6. Reparación de equipo/material
7. Gastos de ausencias contables
8. Supervisión de elementos con fallas de manufactura
9. Costo de disciplina
10. Tiempo perdido por accidentes
11. Reclamos debido a productos defectuosos

C) Departamento: Calidad

Actividades que generan costos de cumplimiento

1. Capacitación sobre calidad
2. Planificación de pruebas
3. Planificación de inspecciones
4. Planificación de auditorías
5. Revisión de diseño de productos
6. Calificación de los proveedores
7. Revisión de análisis de capacidad de producción y de calidad
8. Estudios de capacidad de procesos
9. Estudios de capacidad de maquinaria
10. Calibrado del equipo de calidad
11. Certificación de operadores
12. Inspección de entrada
13. Inspección dentro del proceso
14. Inspección del producto terminado

15. Prueba del producto
16. Auditoría del producto
17. Equipo de pruebas
18. Revisión de marcadores, accesorios, etc.
19. Inspección de prototipos
20. Auditoría de sistemas de calidad
21. Auditoría de cliente/agencia
22. Evaluación fuera del laboratorio
23. Pruebas de duración

Actividades que generan costos de incumplimiento

1. Análisis de desperdicios
2. Análisis de reproceso
3. Análisis de costos de garantía
4. Análisis de concesiones
5. Análisis de devoluciones a la fábrica
6. Acciones de la junta para revisión de material

Finalmente podemos establecer una fórmula que sirva para relacionar los dos elementos del sistema de evaluación de un costo de calidad: el cumplimiento y el incumplimiento.

Costo de Calidad = Precio del Cumplimiento + Precio del Incumplimiento

CDC = PDC + PDI

Esta expresión nos permitira establecer una medición comparativa de un proceso en el que se han implementado soluciones a situaciones que son de un alto costo y de las cuales se requiere saber su efectividad.

2.10 Planeación estratégica

Un programa de planeación estratégica de calidad es vital para continuar con la rentabilidad de muchos segmentos de la industria en México. Las condiciones de seguridad, innovaciones y productos de mayor confianza es más fuerte cada año. Debemos encontrar la forma de lograr con estos requisitos, el incrementar la demanda y mantenernos competitivos. La clave para alcanzar esto es mejorar la calidad usando el método que se describirá a continuación y que reducirá el costo como un resultado.

Revisión del comportamiento del pasado y la posición actual de la empresa

A través de una revisión, se proveerá de una valoración del comportamiento pasado, condiciones actuales y potencial a futuro de la empresa. Indicadores típicos de la situación actual deberán ser revisados en relación a los reclamos de los clientes, costos de calidad, rangos de rechazo, rangos de desperdicio, y resultados de pruebas del producto ó proceso. Cuatro preguntas fundamentales se hacen durante esta revisión:

- ¿Qué clase de programa de calidad se tiene?
- ¿Porqué este programa de calidad?
- ¿Cómo se explican el éxito ó la falta de él?
- ¿Qué cambios se han llevado a cabo?

El grado de búsqueda que se hace en la revisión variará en cada situación, pero es importante que se realice. Se requiere tener el conocimiento de donde estamos para saber o decidir donde queremos estar en el futuro.

Evaluación del medio ambiente

Hay muchos factores ambientales que pueden interactuar significativamente con los programas de calidad. Los principales son:

- Actividades de otros departamentos
- Cambios en las demandas de los clientes
- Nuevas regulaciones de seguridad y confiabilidad
- Acciones de los competidores

Los factores ambientales pueden ser de tres tipos:

a). Factores que son fijos y que el programa de calidad puede influenciar en muy poco. Ejemplo: leyes regulatorias, regulación de puntos de seguridad, etc .

b). Factores que el programa de calidad puede influenciar en forma parcial. Ejemplo: Diseño de producto, métodos, equipo, regulaciones de sociedad, estandares industriales, etc.

c). Factores que el programa de calidad puede controlar considerablemente. Ejemplo: Estandares de calidad, inspección y planes de prueba, control de especificaciones, análisis estadístico etc.

Fijar objetivos

Del conocimiento y entendimiento alcanzado en la revisión y la información del medio ambiente, los puntos fuertes y débiles del programa de calidad pueden ser identificados, y establecer objetivos específicos con una meta que se logre a fechas establecidas .

Los objetivos de calidad más comunes son:

- Nivel de defecto de proveedores
- Valores de producción, mejora de capacidad
- Nivel de calidad para los productos
- Planeación de los presupuestos
- Costo de calidad
- Influencia de la calidad de la compañía
- Mejorar el nivel de calidad del personal

Seleccionar una estrategia

Una vez definidos los objetivos, se deberá definir una estrategia y establecerla claramente, considerando todas las posibles formas de cumplir con los objetivos y desarrollando estrategias alternativas.

Evaluar todas las alternativas existentes y considerar

las fuerzas, debilidades y efectos del plan en todas las áreas de la empresa.

Seleccionar una estrategia final y preparar la comunicación de la misma, revisando los aspectos más significativos de ésta, comparándola contra las estrategias de otras compañías o desde el punto de vista económico.

Implementación del programa estratégico

La planeación para la implementación de la estrategia es el paso más importante en el proceso, los factores clave de un programa de acciones efectivas son:

- Asignar las acciones a grupos de trabajo con la finalidad de utilizar la capacidad y habilidades disponibles del personal de una empresa.
- Definición clara del proyecto, incluyendo publicidad de programas, responsabilidades, etc.
- Flexibilidad en el proyecto para mantener la dirección hacia el objetivo establecido.
- Reportes y retroalimentación de las acciones y resultados del programa.
- Revisión de los programas del proyecto y analizar si hay modificaciones o cambios que sean necesarios.

Reporte y evaluación del plan

El reporte es el paso final en el ciclo de la planeación estratégica de calidad dentro de un plan total, además de evaluar el costo y los beneficios del plan. El reporte del plan debe incluir tres documentos importantes:

- 1.- Reporte total de todas las estrategias.
- 2.- Reporte individual de cada estrategia
- 3.- Reporte de seguimiento y actualización diaria de cada estrategia

El análisis y medición de la efectividad de la del programa proveerá a la dirección de una guía del estado del programa y la dirección futura del mismo, llevando paso a paso y en orden el plan estratégico. Las probabilidades de cumplir los objetivos serán maximizadas .

A través de una mejor planeación se puede mejorar el comportamiento de la calidad. El seguimiento del costo en cada una de las etapas del plan proporcionará en forma paralela los beneficios de su implementación. Los datos de los costos de calidad que se generan con el plan nos definen las áreas que son candidatos para mejorar .

Cuando las áreas de mayor costo son analizadas a gran detalle, muchos proyectos de mejora aparecen. Por ejemplo, los altos costos de garantía son un factor que puede hacer que se inicie una valoración de los problemas reportados por los clientes, analizarlos y plantear mejoras en el diseño

del producto, el proceso, o en el sistema de inspección,
todo esto con la finalidad de solucionar los problemas que
causan altos costos .

Capítulo 3

Elaboración de un plan de calidad para el área de carrocerías y acabado metálico

No basta con que la administración de Chrysler México desee una producción de la mejor calidad, debe proporcionar la forma más adecuada para lograrlo. La filosofía de Chrysler de México ha sido desde hace 10 años la de ser líderes en la industria automotriz, no sólo la calidad en la línea de ensamble sino en cada uno de los aspectos de la organización.

3.1. Evaluación del sistema de calidad de la planta

En una empresa con más de 6000 integrantes como es Chrysler de México, es importante establecer la necesidad de trabajar en forma ordenada y constante en la implementación de los conceptos del proceso de mejoramiento de la calidad, buscando que estos lleguen a todo individuo con la eficiencia que asegure los resultados de los objetivos de la empresa. Sin embargo, dado el tamaño de la organización, es necesario pensar en la misma capacidad de control requerida

para lograr los objetivos de la compañía en forma exitosa. Cada planta integrante del complejo de Chrysler de México ha desarrollado su propio plan de trabajo, seguido de la política trazada por la dirección de la empresa y tratando de cubrir satisfactoriamente sus propios requerimientos.

Los requerimientos a los que nos referimos están constituidos por características derivadas de factores de la organización, producto y proceso de manufactura que son propios de cada planta .

De las siete plantas productoras de Chrysler de México, la de ensamble de autos en Toluca es la más grande y compleja, ya que para su operación involucra a más de 4000 elementos, entre empleados y obreros. Su capacidad de producción anual es de 130000 unidades y su producto es el más diverso, ya que se compone de siete modelos de automóviles, constituidos por más de 7000 partes diferentes. Con estos antecedentes es de imaginarse que la organización de la planta es complicada, y que cada línea de producción descrita en el capítulo uno requiere ser tratada como una planta independiente e integral con un objetivo común, satisfacer los requisitos de su cliente inmediato que para cada caso está representado por la siguiente línea productiva.

3.1.1 Concepto de miniplanta

La dirección de la planta ha desarrollado el concepto de que cada línea de producción se organice bajo el concepto

de una **MINIPLANTA**, y que se administren los esfuerzos de sus integrantes en la solución de los problemas que afecten la calidad, de sus resultados y en consecuencia los de toda la organización.

El grupo de miniplanta de cualquier línea está organizado de tal forma que cuenta con elementos pertenecientes a los diferentes departamentos de servicio y asesoría para la producción. La organización de la de miniplanta está dirigida por el superintendente de producción que es la máxima autoridad de la línea y alrededor de él se concentran los esfuerzos del grupo por la mejora de sus indicadores de calidad y productividad, Fig. 3.1.

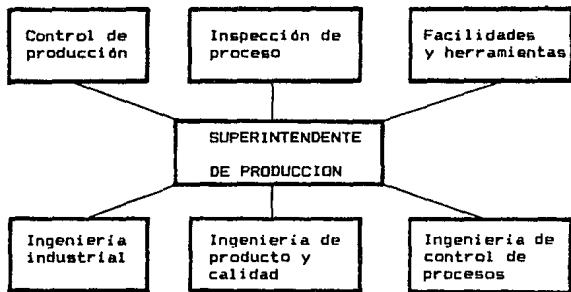


Fig. 3.1 Grupo de miniplanta

La creación de los grupos de trabajo de cada línea de producción tiene como objetivo el lograr mejores resultados, simplificando y administrando mejor los esfuerzos de los integrantes y aplicando los principios de la filosofía de calidad que Philip B. Crosby desarrollo para la "Corporación Chrysler" y que se puede expresar en los siguientes principios:

1. Calidad se define como **CUMPLIR CON LOS REQUISITOS**. Especificaciones establecidas entre un cliente y quien vaya a proporcionar el producto o servicio.
2. El estándar de realización para el mejoramiento de la calidad es **LIBRE DE DEFECTOS**. Deberá entenderse como un bien o servicio que cumple con los requisitos previamente establecidos .
3. El sistema que proporciona el mejoramiento de la calidad es la **PREVENCIÓN**. El sistema que se necesita para el mejoramiento de la calidad es la prevención, que es diferente a la evaluación. La prevención va más lejos, eliminando la oportunidad de defectos antes de que estos ocurran.
4. La medición de la calidad es el precio del **INCUMPLIMIENTO**. El precio del incumplimiento (PDI) es lo que cuesta hacer las cosas mal. El precio del cumplimiento (PDC) es lo que cuesta asegurar que las cosas se hagan bien desde la primera vez. Estos dos cálculos juntos forman el costo de la calidad (CDC), que se representa con la formula :

$$\text{CDC} = \text{PDC} + \text{PDI}$$

Los cuatro conceptos anteriores y el esfuerzo de cada grupo de trabajo ha logrado que la planta de ensamble de automóviles haya alcanzado un excelente nivel de calidad competitivo con las plantas ensambladoras de Estados Unidos, que finalmente ha representado para Chrysler de México el factor más importante para que su mercado de exportación se mantenga y represente actualmente más del 50% del volumen de producción de sus automóviles.

3.1.2 Resultados del sistema actual

No obstante lo anterior, los resultados no han sido completamente satisfactorios, ya que no se ha logrado implementar un proceso de calidad que funcione completamente en forma preventiva y que además genere un proceso productivo permanente.

Con base en la experiencia y del análisis del sistema de calidad actual de la planta de automóviles, describiremos cuáles son los factores que han impedido lograr el objetivo de un proceso de mejora continua de la calidad con resultados permanentes y capacidad para retos cada vez mayores:

a) El tamaño de la organización ha impedido un seguimiento formal al resultado de la implementación de los nuevos conceptos. Este paso es vital en la aplicación de cualquier

proceso de calidad que tienda a la mejora de resultados. Reforzar puntos débiles o apoyar avances significativos es un deber de la alta gerencia.

b) El proceso ha considerado un plan general que se enfoca a los objetivos globales de la empresa, pero no ha considerado que cada grupo de trabajo, como el de miniplanta, requiere de un plan propio que le permita desarrollar la filosofía de la calidad, en el logro de sus objetivos propios y como compañía .

c) Los grupos de trabajo están formados por elementos que manejan los conceptos de calidad en forma heterogénea, es decir, no todo perciben el beneficio de aplicar las técnicas de cualquier corriente de calidad, las cuales proporcionan una garantía en la obtención de soluciones confiables a los principales problemas de un proceso de producción. Las diferentes formas de percibir un problema causa que los integrantes de un grupo pierdan tiempo y provoquen desviación de la atención hacia la solución de las fallas del sistema .

d) La comunicación en organizaciones grandes como Chrysler de México es uno de los factores decisivos para lograr que todos los integrantes entiendan las necesidades y objetivos de la compañía. Este proceso no ha sido lo efectivo que se requiere y los conceptos de calidad han perdido fuerza y efectividad al ser distribuida en cascada a través de todos los participantes de la empresa.

Estos cuatro factores definen básicamente la necesidad de crear planes específicos de calidad que ofrezcan la alternativa de mejorar a toda área o departamento de la empresa, lo cual se logrará al cumplir con los objetivos de la misma. El implementar planes específicos por área, bajo los conceptos de una política general, redundará en mejores resultados con la seguridad de disminuir los efectos que obstaculizan una mejora continua y que los niveles de eficiencia y productividad sean logrados en forma paralela por todos los elementos que integran una empresa.

El desarrollo de un plan de calidad total para un sistema productivo en general se puede lograr a través de un programa que se desarrolle expresamente a las características de la organización y siguiendo como guía, cualquiera de las normas filosóficas establecidas por los grupos de calidad (capítulo 2).

El planteamiento de este trabajo es desarrollar un plan específico para una área de la planta de ensamble de automóviles, aplicando los conceptos de la política de calidad de Chrysler y los de los expertos de calidad. El hablar de un plan para una sola área no significa que la aplicación de este quede restringida, podría aplicarse a cualquier otro sistema productivo. Por otra parte con este proyecto se quiere cubrir las deficiencias mencionadas y cuyo origen principal es la de una organización donde es difícil cubrir todas las necesidades de calidad con una política con objetivos generales y cuyo comportamiento se

mide a través de indicadores numéricos.

3.2 Descripción del Área objetivo

En primer término estableceremos la problemática del proceso de calidad del área de Carrocerías y Acabado Metálico, línea productiva que será el objetivo del diseño de un plan específico de calidad total. A partir de las características de su sistema actual y de los resultados de calidad, identificaremos los requerimientos que habrán de cubrirse con el plan de mejora.

La línea de Carrocerías y Acabado Metálico constituye el inicio de la producción de un automóvil, la calidad de su proceso influye directamente sobre los resultados de apariencia y funcionamiento que se obtengan en líneas de producción posteriores y que se constituyen en sus clientes de calidad inmediatos. La forma de evaluar los resultados de su nivel de calidad es a través de una serie de indicadores que rutinariamente muestran el comportamiento de la carrocería en su propia línea y en las áreas externas a la misma.

El sistema de evaluación de la línea de carrocerías y acabado metálico está formado por: evaluaciones preventivas del proceso, auditorías del producto y una inspección que determina la compra final de carrocería. Estos tres sistemas tienen la responsabilidad fundamental de entregar un producto uniforme y con el nivel de calidad que cumpla con

los requerimientos de sus clientes.

3.2.1 Evaluación preventiva del proceso

Prevenir es la característica fundamental de la actual filosofía de la calidad, y así mismo la establecida por Chrysler de México a través de un sistema llamado CONTROL DE PROCESO, que es un sistema constituido por evaluaciones del proceso de manufactura, basándose en las hojas que describen las operaciones y las especificaciones de ingeniería. El cumplimiento de estos requerimientos asegura un producto uniforme y con excelente nivel de calidad.

Cuatro tipos de evaluaciones constituyen el sistema preventivo del área de carrocerías y acabado metálico .

Evaluación de soldadura y carrocerías. Evaluación correspondiente al proceso de soldadura y a la funcionalidad de las herramientas de subensambles de la carrocería .

Evaluación de sellado. Evaluación del proceso de aplicación de los selladores de carrocerías, cuyo objetivo principal es el de mejorar la unión entre partes metálicas, evitando ruidos, pasos de agua y de polvo.

Evaluación de alineación de paneles. Evaluación del proceso de colocación de los paneles móviles (cofre, puertas, cajuela etc.) a la carrocería, refiriendo los resultados a las especificaciones de ingeniería determinadas

para holguras y alineación entre paneles (Capítulo 2).

Cartas de control estadístico del proceso. Forma de medir, evaluar y reaccionar a los cambios en la calidad del proceso, esto se lleva a efecto utilizando gráficas de control estadístico, formadas por datos de comportamiento de operaciones críticas. El análisis del comportamiento de los datos nos permitirá saber que capacidad (CP) y que habilidad (CPK) tiene un proceso de dar resultados dentro de especificaciones de calidad.

3.2.2 Auditorías de producto

Los niveles de aceptación del producto se determina comparando estándares de ingeniería y diseño contra las características de funcionalidad y apariencia del mismo durante etapas de su proceso de manufactura. La carrocería se somete a tres evaluaciones que generan información del nivel de aceptación que deberá tener contra especificaciones de ingeniería y metas de calidad propuestas. Existen tres auditorías que nos proporcionan la información sobre la calidad del producto.

Evaluación de herramientas de chequeo. Este proceso se lleva a efecto en una serie de dispositivos manuales que proporcionan información actualizada sobre el comportamiento dimensional de los subensambles de carrocerías. La evaluación se efectúa con base en una muestra diaria de subensambles, generando datos estadísticos de la posición

de los principales puntos de control de las herramientas. El análisis de los datos permite la corrección a las discrepancias dimensionales que se provoquen por las variaciones de las herramientas y que resulte de un mal ensamble de la carrocería.

Auditoría de la soldadura. En esta auditoría es evaluación del proceso de soldadura. Los requerimientos que deben cumplir son los que determinan los procedimientos corporativos de ingeniería y el de una meta que es peculiar y determinada por cada planta de la corporación de Chrysler. El objetivo principal de la auditoría es determinar la colocación adecuada de la soldadura (puntos y cordones) así como probar la capacidad de resistencia de la misma.

Chequeo dimensional de carrocería. Este procedimiento de evaluación es probablemente el más significativo de las evaluaciones del producto, a través de ella es posible ubicar la posición tridimensional de los principales puntos de la carrocería. El conocimiento dimensional de la carrocería permite saber la relación entre los materiales y las herramientas, el efecto que esta relación puede tener en los ajustes de paneles y la afección que se provoque en los ensambles de partes o mecanismos posteriores a la línea de carrocerías.

Los chequeos dimensionales se llevan a efecto tomando una muestra de unidades que sea representativa de los modelos producidos, el equipo utilizado es versátil y tiene la

capacidad de medir partes sueltas y subensambles de carrocerías, proporcionar análisis estadísticos para decisiones de movimientos en las herramientas.

3.2.3. Sistema de inspección

El sistema de inspección se efectúa en la verificación al 100% de los ajustes y acabado superficial de los paneles metálicos o exterior de la carrocería. Se tienen establecidas zonas de inspección para la revisión final de las unidades, la importancia de las mismas es la de detectar a la velocidad de la línea (40 unidades/hora máxima) los posibles defectos del producto, que pueden ocasionar rechazos de las líneas de producción inmediatas y del cliente final o usuario del automóvil.

Tres zonas de inspección están definidas en el área de acabado metálico y a través de ellas se lleva a cabo el proceso de la compra de las unidades, tomando como base los requerimientos de diseño e ingeniería. Estas zonas son:

Ajustes entre paneles. Parte del proceso de inspección que tiene como objeto la compra de los ajustes de holguras y alineación entre los paneles de la carrocería: puertas, cofre, tapa cajuela y salpicaderas. Las especificaciones para este efecto deberán cumplirse de acuerdo a lo especificado en el capítulo 2.

Marcaje y detallado de hojalatería. En esta sección se efectúa la detección de todas las fallas de apariencia exterior de los paneles de carrocería, como puede ser: fallas de material, marcas y abollones. La causa de estos defectos pueden ser de origen (proveedor), efecto de herramientas en los ensambles y el proceso de ajuste de los paneles exteriores. El resultado de la inspección será exigir el detallado de los defectos.

Compra final de la carrocería. Esta es la parte del proceso de inspección que lleva a efecto la compra final de las dos zonas anteriores previo a permitir que el proceso de la unidad continúe hacia pintura. Es necesario certificar que cada unidad esté libre de defectos y que cumpla con los estándares de calidad de ajustes y apariencia.

3.2.4. Indicadores de calidad externos

Como indicamos en el inciso 3.2, existen parámetros externos a la línea de carrocerías y acabado metálico que evalúan el resultado del nivel de calidad de su proceso, es decir, determinan con base en criterios de apariencia y funcionalidad la calidad de la carrocería y los efectos que ésta pueda tener sobre la satisfacción y gusto de los consumidores o clientes que gozarán del producto final. A continuación describiremos las características de los parámetros mencionados.

Capacidad a primera intención (FTC). Indicador representado por el porcentaje (%) de unidades que se compran libres de defectos a primer intención y el total de unidades producidas por una línea, tomando como referencia un turno productivo. El término de primera intención deberá de entenderse como la capacidad que tiene la línea de producir unidades con un nivel de calidad continuo y sin rechazo, que provoquen reparaciones extras al proceso de ensamble normal. La relación que guarda carrocerías y acabado metálico con el resto de las líneas de producción a través de este indicador, será la de los rechazos de ensamble de sus partes provocado por un mal ajuste o un mal terminado de la carrocería.

Auditoría de satisfacción al cliente. Este tipo de auditoría se efectúa con una muestra de unidades en su proceso de manufactura completo y representa para la planta de automóviles la primer retroalimentación del nivel de calidad que ha logrado su proceso de producción, así como las expectativas de aceptación que puede tener un automóvil por parte de los consumidores de los productos de Chrysler de México. El objetivo de este tipo de auditorías es evaluar los defectos de apariencia y funcionamiento de un automóvil que representen la posibilidad de queja o reclamo en el campo por parte de los usuarios del producto. La medición de los defectos se establece en función de tres aspectos importantes:

- **Ciente . Auditoría que se realiza en función de criterios de la apariencia y funcionamiento de un automóvil.**
- **Prueba de carretera. Auditoría que se realiza con la unidad en movimiento, es decir evaluando los ruidos y funcionamiento de los sistemas que componen un automóvil como son: Frenos, suspensión, aire acondicionado, transmisión etc.**
- **Especificaciones de ingeniería. Evaluación de torques y puntos de seguridad de los automóviles como:**
 - . Sujeciones de suspensión
 - . Sujeciones de motor
 - . Conexiones eléctricas
 - . Rutas de tubería de combustible y frenos
 - . Sujeción de ruedas
 - etc.

El valor de la auditoría se determina como una relación de valores (demeritos) y defectos que se detecten en el total de unidades evaluadas. La influencia que la línea de carrocerías y acabado metálico da a este indicador, así como su cálculo se describirá más al detalle en el capítulo 4.

Sistema de garantía

Sistema que representa la forma de evaluar el nivel de calidad de los productos de Chrysler de México a través de

los reclamos que existían en el campo, por parte de los usuarios y que se traducen en incumplimientos en la calidad del automóvil, por fallas detectadas en sus partes o sistemas y cuya responsabilidad corresponda a la planta de automóviles de Toluca.

El indicador de garantía de la planta de automóviles representa el grado de aceptación que tienen sus modelos, así como su nivel competitivo en el mercado automotriz. Los resultados de este parámetro, durante los meses en servicio que tengan las unidades, pueden decidir modificaciones o cambios al sistema de calidad de la planta ya sea que se requiera una mejora o un incremento en el liderazgo del mercado .

3.2.5 Resultados actuales de calidad

En el inicio de este capítulo procedimos a resumir un panorama del actual sistema de calidad de Chrysler de México, comentamos sus fallas e influencia sobre el proceso de mejoramiento de la compañía, se mencionó el sistema de calidad del área específica de carrocerías y acabado metálico, y finalmente se han mencionado los indicadores o parámetros que dan la medida al nivel calidad de la línea. Previo a establecer los requerimientos que determinarán el plan de calidad total, presentaremos en la fig. 3.2 un resumen de los resultados de calidad y productividad de la línea en cuestión y que abarcan el periodo de agosto de 1991

a junio de 1992 del modelo 92

RESULTADOS DE CALIDAD DE CARROCERIAS
Y ACABADO METALICO

INDICADOR	META	0/MEZ.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	Total Serie (prom.)
Auditoria de satisfacción al cliente	17.0	DM/MS	24.0	27.0	23.0	22.0	20.0	18.0	19.0	19.0	19.0	21.0	22.0		21.0
Capacidad a primera intención (PTC)	100	1	97.3	97.6	97.6	97.3	97.0	97.0	97.3	97.5	97.5	96.8	96.7		97.3
Soldadura	5.5	Dem/MS	5.7	5.6	5.7	5.6	5.3	6.0	5.7	5.5	5.9	6.1	5.9		5.7
Cumplimiento del proceso	100	1	89.7	90.3	85.5	89.0	88.4	92.6	85.7	91.1	87.1	85.5	85.4		88.3
Garantía	215	C/100				52	65	82	97	111	124	144	160		160
Cumplimiento dimensional de carrocerías completas	80	0	63	66	67	70	71	72	75	76	75	76	73		71.2
Cumplimiento dimensional de subensambles (checking fixtates)	85	0	67	70	76	78	78	77	75	78	78	80	81		76.18

* Este valor se da en relación a los meses en servicio de los automóviles (período de 12 meses) al octavo mes en servicio es el valor total serie actual

Fig. 3.2 Resultado de calidad de carrocerías y acabado metálico

Haciendo un análisis de los resultados mostrados, podemos concluir lo siguiente:

1. El resultado de auditoria de satisfacción al cliente está arriba de la meta establecida y la causa básica de esta discrepancia se debe a los siguientes factores:

- **Inconsistencia de las herramientas.** La variación excesiva en las dimensiones de la carrocería son provocadas por las herramientas de ensamble, la repetibilidad dimensional entre los ensambles producidos no logra mantenerse abajo del rango de aceptabilidad de 3.00 milímetros.

- **Material estampado fuera de especificación.** Los paneles estampados muestran irregularidades dimensionales, que se pueden volver críticas en el caso de que se muevan fuera de las tolerancias especificadas de ± 0.5 milímetros para este tipo de material. Una discrepancia en el material estampado provoca problemas en ajustes de paneles móviles.

- **Fallas de proceso y mano de obra.** La diversidad de modelos que se producen (5 en total) provocan dificultad en el proceso de ensamble, ajuste, y acabado de las carrocerías. Las herramientas y equipo para ensamble de los paneles estampados, son muy sensibles a fallas debido a las variaciones de aire de los sistemas neumáticos que accionan sus mecanismos (fugas, variaciones de presión, etc.), por otra parte los operarios provocan fallas por inconsistencia en la secuencia de operaciones. Estas variantes afectan la productividad y la calidad de la línea.

2. El resultado de la capacidad a primer intención. Es un indicador directo de la productividad de la línea. Para el

caso de carrocerías y acabado metálico, un 2.7% de diferencia contra la meta, se considera un buen resultado; sin embargo detrás de este número hay una serie de trabajos adicionales para lograr el nivel de calidad requerido en cada una de las unidades producidas. Las causas principales del exceso de costo de mano de obra en cada unidad son las mencionadas en el inciso anterior, además de los daños que sufren las unidades por el manejo y ajustes de las carrocerías.

3. El indicador de soldadura refleja un buen valor promedio, pero su comportamiento mensual denota que no hay consistencia en el proceso que haga mantener valores por debajo de la meta. La causa de esta variación es la inestabilidad de la mano de obra, la concientización de los operarios es fundamental para el cumplimiento de este proceso.

4. El valor promedio del cumplimiento del proceso es por debajo del valor de la meta (99 %). En sí el resultado mensual muestra que las operaciones no son lo suficientemente capaces de asegurar ensambles libres de defecto, y estos a su vez causan problemas en el resto de los indicadores. Los elementos que se evalúan para determinar el porcentaje de cumplimiento son: mano de obra, materiales, proceso, equipo y herramientas.

5. El mejor termómetro para medir el nivel de calidad de un producto es la garantía; indicador, que en el caso de

carrocerías y acabado metálico, nos muestra la aceptación o rechazo de los usuarios al funcionamiento y apariencia de las carrocerías. El valor de 121.4 condiciones/100 representa que el número de defectos en cien unidades vendidas es de 121.4, un promedio de 1.2 defectos por unidad. Este resultado corresponde a un periodo de 7 meses en servicio continuo. Comparado contra la meta, observamos un buen resultado pero con poco margen para concluir igual al término del periodo de medición normal (12 meses). Asegurar el logro de la meta requeriría una mejora completa de todos los indicadores mencionados.

6. El resultado del porcentaje de cumplimiento dimensional de una carrocería se puede definir como la capacidad que tiene la línea de carrocerías de producir unidades dentro de tolerancias dimensionales de ± 1.5 milímetros, repitiendo estos resultados en todas las carrocerías producidas y con un rango de variación de 3 milímetros. Cada carrocería tiene definidos puntos de medición específicos, Fig. 3.3. Estos puntos son seleccionados de acuerdo a necesidades de controlar ajustes entre paneles o de el ensamble de otras partes del automóvil. En cada carrocerías hay promedio de 200 puntos de control incluyendo sus tres cotas (transversal, longitudinal y vertical), el valor promedio obtenido hasta el mes de junio es por debajo de la meta establecida, la causa de este incumplimiento es la falta de control en los ensambles provocado por la falta de repetibilidad de las herramientas.

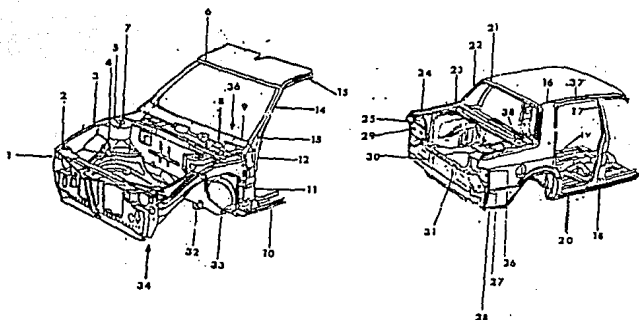


Fig. 3.3 Puntos de control dimensional de una carrocería

7. El medio preventivo de asegurar que una carrocería se construya dentro de tolerancias dimensionales, es verificar el comportamiento de los subensambles. Esto se logra por medio de revisiones en herramientas de chequeo (checking fixtures), el resultado se mide por el cumplimiento que muestre un subensamble a la tolerancia de ± 1.5 milímetros. El resultado promedio obtenido al mes de junio es inferior a la meta establecida de 85 %, siendo esto una explicación de lo que sucede a los dimensionales de las

carrocerías completas. La causa de este último resultado también es atribuible a la falta de repetibilidad de las herramientas que intervienen en la construcción de los subensambles .

Como se observa los resultados de calidad y productividad de carrocerías y acabado metálico no son excelentes, ya que por lo general sólo se aproximan a la meta establecida, y en algunos casos como en el de la capacidad a primera intención se requiere de un costo extra para lograr un buen resultado. Con este panorama es difícil aceptar que se puedan establecer retos mayores para esta línea sin antes contar con un plan de mejora. Las actividades se deberán diseñar de acuerdo a las necesidades del área y con el objetivo principal de crear un proceso de mejoramiento continuo de la calidad.

3.3. Requerimientos del sistema

Para propiciar el mejoramiento de la calidad es necesario identificar los requisistos que formarán la base del proyecto de mejora, el análisis de los resultados elaborado en la sección anterior nos ayudará a identificar las necesidades que se deberán cubrir para lograr los resultados de una línea productiva, y con un proceso de calidad total que procure beneficios en sus resultados y en los de toda la compañía.

A continuación describiremos los requerimientos para el

plan de mejora de calidad del área

3.3.1 Estructura organizacional adecuada

El soporte para cualquier plan de mejora deberá ser realizado por el grupo de personas que integran el grupo de trabajo correspondiente. La formación de este grupo es importantísima, ya que de sus elementos dependerá la implementación y funcionamiento de cualquier plan de calidad y productividad: El compromiso del grupo hacia la calidad es el factor que decidirá si un proyecto se lleva efecto con éxito o fracaso.

3.3.2 Eliminación del exceso de operaciones que generan un costo extra en el proceso

Uno de los mayores incumplimientos de un proceso es el que se genera al obtener la calidad de un producto a base de retrabajos y operaciones de reproceso fuera de la secuencia normal de producción de la línea. Comparativamente con otras plantas corporativas ubicadas en los Estados Unidos, el área de acabado metálico de la planta de Toluca, dispone de una mayor cantidad de operarios para las operaciones del acabado metálico de las carrocerías que cualquier otra planta de automóviles de Chrysler. Por supuesto, existen diferencias importantes entre los procesos de estas plantas, mismas que provocan la variación de resultados. Sin embargo, es factible aplicar mejoras al proceso productivo de acabado metálico en la planta de Toluca, si dirigimos los esfuerzos a eliminar las causas que provocan que una carrocería se vea

sometida a reprocesos por reparación, ajuste o daños.

El efecto que debe dar para satisfacer este requerimiento es el de solucionar los daños que se provocan a la carrocería y que afectan el acabado exterior de los estampados (apariciencia de la carrocería). Los tipos y factores que provocan los daños son:

- a) Daños del material. Provocados en el tránsito del material del proveedor a la planta y su manejo a través del proceso de la misma .
- b) Daños en el proceso. El origen se debe a la acción de las herramientas sobre los subensambles, desajustes de los elementos de las herramientas tales como: abrazaderas, cojines, espaciadores, etc.
- c) Daños por ajustes de la carrocería. Este tipo de daños se provocan durante el proceso de ajuste de los paneles móviles en la carrocería (puertas, cofre, salpicaderas, etc.). La variación dimensional de la carrocería es un factor determinante para que el ajuste de un panel requiera o no de la aplicación de un golpeteo, para abrir o cerrar una holgura o abertura entre los mismos paneles provocando con estos daños y deterioro en la apariciencia de las unidades.

3.3.3. Capacitación

La capacitación en conceptos de calidad debe ser un programa de entrenamiento continuo. En el caso particular de carrocerías y acabado metálico, es necesario establecer un proceso de capacitación continua a todos los niveles del área, iniciando con los elementos que integran el grupo de miniplanta.

Más que un proceso de capacitación es necesario desarrollar un programa de educación sobre la calidad del grupo de trabajo y a todos los elementos que componen el área en cuestión, con esto aseguramos que todo el personal de la línea, que sin llegar a ser un especialista, desarrolle la conciencia de la calidad, logrando hablar el mismo lenguaje desde el director de la empresa hasta los más bajos niveles de la organización. Además es necesario preparar al personal, en todas técnicas involucradas con la calidad para desarrollar el plan de control total de la calidad.

3.3.4 Plan específico de mejora dimensional de las carrocerías

El objetivo deseado será el de obtener variaciones dimensionales dentro dentro del rango de tolerancia de +/- 3.0 milímetros. Condición que asegura el cumplimiento de especificaciones de aberturas y alineación entre los paneles, así como la eliminación de problemas de ensamble de componentes de la carrocería. Dos variables son necesarias

para cumplir con este objetivo; la variación de ensambles provocada por las herramientas y la inestabilidad dimensional de los materiales estampados, ambas responsables de casi el 80% de los problemas.

3.3.5. La necesidad de medir la calidad

Los expertos como Crosby, Juran y Deming, reconocen la importancia de la medición de los procesos de un plan ya que con esto asegura que el plan permanece dentro del curso esperado. En nuestro proceso en particular es necesario implementar una forma de medir de manera práctica los hechos y resultados del sistema actual, con la finalidad de no perder la vista el objetivo del plan de mejora, la que nos permitirá comparar los buenos y malos resultados después de su aplicación.

La necesidad de un sistema de medición en función del costo de la calidad (cap. 2) va en proporción al grado que la alta gerencia crea que "LA CALIDAD NO ES GRATIS" y requiera justificación de costo para proyectos de mejoramiento de la calidad. Las medidas directas, costos de calidad y controles estadísticos son todos requeridos, pero recibirán diferente énfasis de acuerdo al tipo de organización .

3.3.6. Mejoramiento del área

La fluidez de producción de la línea depende de tres elementos básicos: su proceso, su volumen de producción y la distribución del área donde se va producir .

Este último elemento es el que actualmente no satisface plenamente las características para producir carrocerías con niveles de calidad óptimos. Acumulamiento de material, de subensambles y de carrocerías completas, así como de sistemas de manejo de material inadecuado y los errores del personal involucrado, han generado deterioro en la apariencia final de la carrocería. Los daños en las carrocerías son provocados en su mayor parte de las características actuales del área y por lo tanto deberá tomarse en cuenta un análisis de este elemento y considerar factible su mejora.

3.4 Plan de calidad total

Detectados los principales problemas del área de carrocerías y acabado metálico, es necesario decidirse por una forma de solucionarlos en forma eficiente, además de prepararse para retos aún mayores. Previo a formular una solución, es necesario identificar cuando un problema es esporádico o aislado y cuando es crónico o permanente, ya que de ello dependerá el tipo de proceso que requiera para su solución.

Un problema esporádico es un cambio repentino que se presenta en el estado estable de un proceso y su solución sólo requiere del control de las variables que lo motiven, por otra parte el problema crónico es aquel que se presenta como una falla permanente del sistema y que puede causar: una mala aplicación de sistemas preventivos, la aparición de

la abulia de los empleados y los periodos de baja competitividad de una compañía, lo más grave de este caso es que los problemas ya no son tomados muy en cuenta pues la gente ya se acostumbra a vivir con ellos. Los problemas crónicos requieren de cambios que propicien la mejora y eliminen satisfactoriamente la raíz de las causas.

Un plan de calidad total es la fórmula curativa de los problemas crónicos y es recomendada por los expertos de calidad para solucionar los problemas como los del Área que nos ocupa en esta tesis .

3.4.1 Antecedentes del plan de calidad

Las teorías desarrolladas por los expertos de calidad (Cap. 2), servirán como base para diseñar el plan que se adapte a las necesidades planteadas para carrocerías y acabado metálico. Los conceptos de calidad proveen de guías para que las compañías establezcan una cultura de calidad. Aunque las rutas que sugieren los expertos difieren entre sí, su destino es el mismo: calidad de clase mundial, la forma de como lograrlo, puede variar debido a los diferentes puntos de partida, todas las compañías pueden beneficiarse con la combinación de las mejores conceptos de los expertos.

3.4.2 Compromiso hacia la calidad

Cada experto comienza su guía enfatizando el compromiso gerencial. Los 14 puntos del doctor Deming son las

obligaciones del compromiso gerencial, por ejemplo:

- Crear constancia de propósito hacia el mejoramiento del producto y servicio.
- Adoptar la nueva filosofía, la calidad deficiente es intolerable.

Similarmente, el Dr. Juran sugiere a los niveles gerenciales de formar el liderazgo en el mejoramiento de calidad, haciéndose cargo de los proyectos de calidad. La secuencia de iniciar un proyecto de calidad del Dr. Juran comienza abriendo camino en la actitud. El usa los costos de calidad como una herramienta para probar la necesidad de asegurar el compromiso de la alta gerencia. El proceso de 14 pasos de Philip Crosby dice que la gerencia debe entender que la calidad es una función definible, medible y manejable, que requiere de constante atención. Aún más, la gerencia debe comunicar su modo de ver y compromiso. Aunque los tres expertos en calidad están de acuerdo que el mejoramiento de calidad debe iniciar con el compromiso gerencial, Crosby da la guía mejor definida para conseguir un nuevo compromiso y cultura de calidad gerencial.

Para Crosby, la calidad es cumplir los requerimientos. Juran la define como aptitud para su uso. Deming describe la calidad como un título predecible de uniformidad y confiabilidad a bajo costo y adecuado al mercado. La definición del Dr. Juran relaciona la de el Dr. Crosby en el

establecimiento de que la misión de calidad de una compañía es determinante ya que en forma concreta se plantean los requerimientos a cubrir por todos los individuos de la compañía .

3.4.3 Estrategia hacia la calidad

Una señal en el viaje del mejoramiento de la calidad es la estructura y la estrategia. Por ejemplo, el punto 14 del Dr. Deming es crear una estructura en la alta gerencia que presione cada día sobre los otros 13 puntos. J. M. Juran específicamente recomienda que sea formado un consejo para guiar el proceso de mejoramiento de la calidad. El establece que los problemas pueden ser pensados como proyectos y que todas las mejoras sean hechas proyecto por proyecto.

El tercer paso de la secuencia de abrir camino de Juran es prepararse para una apertura de cambio gerencial en el conocimiento, por medio de la creación de instrumentos dirigidos a la solución de problemas e instrumentos de diagnóstico. Este paso prevee la maquinaria requerida para la solución de los problemas y para lograr el mejoramiento. Los instrumentos de dirección quiarán los esfuerzos, estableciendo el rumbo, prioridades y recursos.

El instrumento de diagnóstico es un grupo de trabajo que tiene la habilidad investigadora y la movilidad para rastrear un problema y la raíz de su causa. El Dr. Juran

divide el esfuerzo de resolución de problemas dentro de dos caminos, un camino que va del síntoma hacia la causa y un camino que va de la causa hacia el remedio. El dice que el camino más duro es del síntoma hacia la causa, porque no es claro dónde queda la responsabilidad.

El proceso de 14 pasos de Phil Crosby provee un acercamiento explícito y estructurado para el lanzamiento del proceso de mejora y cambio de cultura. Un equipo de mejoramiento de la calidad se puede formar a través de recorrer los 14 pasos de este proceso.

3.4.4 Capacitación hacia la calidad

Como el camino para la calidad de clase mundial es continuo, Juran, Deming y Crosby, enfatizan sus conceptos hacia la educación y el entrenamiento, pero con diferentes enfoques. Juran cubre las prácticas de calidad gerencial y técnicas de solución de problemas. Provee un sistema de acercamiento para control de calidad y mejoramiento para todas las partes de la organización. El enfoque de Deming es sobre las técnicas estadísticas. El entrenamiento de Crosby es enfocado hacia el desarrollo de una nueva cultura de calidad e implementar la calidad al proceso como una mejora.

3.4.5 Medición de calidad

Crosby, Juran y Deming, todos reconocen la importancia de medición de los progresos del cambio y asegurar que el plan

permanece dentro del curso. Aunque todos ellos promueven medidas directas del desempeño de la calidad, tales como defectos en línea de ensamble o errores de verificación. Deming pone más énfasis en el análisis estadístico que sus contrapartes. El usa las estadísticas para entender si el proceso es estable, capaz y enfocado.

Los tres expertos dan diferentes directrices con respecto al costo de la calidad. Crosby y Juran, ven el costo de la calidad como la más importante herramienta de medición de la calidad y la usan para seleccionar los proyectos de mejoramiento de calidad. Deming se opone al uso del costo de calidad como un herramienta de medición. El cree que el factor más grande es el costo de la insatisfacción del cliente, y que este es casi imposible de indentificar y por lo tanto es dejado fuera de los análisis de costo de la calidad.

3.4. 6 La mejora de la calidad sobre la marcha

Deming, Juran y Crosby, todos ellos predicán la necesidad de inculcar una cultura de mejora continua, el Dr. Juran insta a la gerencia a crear un programa anual del mejoramiento de la calidad con objetivos, y ver que los proyectos específicos sean escogidos cada año con clara responsabilidad para la acción. El acercamiento del Dr. Juran coincide mejor con la gerencia por objetivos: él advierte que los objetivos de calidad deben ser colocados de

acuerdo al mercado y no estar limitados por factores externos del control inmediato de la competencia o porque se piensa que se pueden alcanzar sólo con recursos normales.

El Dr. Deming también enfatiza la necesidad de un mejoramiento sobre la marcha, su quinto concepto es para mejorar la producción y el servicio constantemente, este concepto está ilustrado por el círculo de Deming Fig. 3.4, que simboliza el proceso de análisis de problemas. El análisis, planeación, realización y verificación son etapas que siempre deberán cumplirse, para la solución y mejora de un problema. Este círculo también sirve como un modelo para el ciclo de mejoramiento de calidad. La planeación y diseño del producto, la fabricación y la venta del mismo, verificando la satisfacción del cliente y actuando para ofrecer más ventajas a los consumidores.

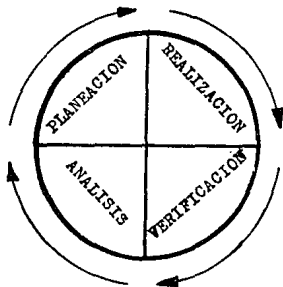


Fig. 3.4 El círculo de Deming

Respecto al inculcamiento de la cultura del mejoramiento continuo, Crosby, Juran y Deming no ven la mejora estrictamente en términos del producto final. Más aún, ellos enfocan sobre la calidad del proceso del negocio y discuten las relaciones internas proveedor-cliente. Cada compañía tiene productos individuales y clientes. ¿Cómo percibe el consumidor la calidad de los productos individuales?, y ¿Cuáles son sus requerimientos?. La mayoría de la gente dentro de la compañía tiene también proveedores internos, quienes los abastecen con productos y servicios que usan para completar las tareas. ¿Cuáles son los requerimientos de los individuos para sus proveedores?. ¿Cómo proveen retroalimentación los individuos a sus proveedores sobre la calidad del trabajo que ellos hacen?. Todas las respuestas a estas preguntas definirán las necesidades que habrán de cubrirse con proyecto de mejora de la calidad.

3.4.7 Puntos claves

Aunque las rutas de Deming, Juran y Crosby cubren mismo terreno, cada ruta del consultor es única. La revisión de los puntos relevantes de cada experto puede ayudar a obtener una filosofía más accesible a nuestras necesidades.

En un amplio sentido, el Dr. Deming remueve obstáculos mayores para el mejoramiento de la calidad a través de sus 14 obligaciones de la gerencia y por requerimiento del

compromiso gerencial. Y así fue que el Dr. Deming y sus 14 puntos iniciaron el renacimiento de la actitud calidad. Sus 14 puntos también promueven estilo gerencial participativo. De acuerdo a Deming, es deber gerencial dar a sus empleados un trabajo significativo que les de la sensación de orgullo y autoestimación, además plantea el uso de técnicas estadísticas para el control del proceso y para la reducción de las variaciones. La metodología del mejoramiento de calidad del Dr. Juran recomienda que un proyecto de mejora debe desarrollarse dentro de un orden y siguiendo paso a paso las actividades planteadas con el propósito de que cada una de ellas fundamente las bases del cambio en un sistema. El previene contra la forma de tomar atajos que vayan desde el síntoma a la solución sin encontrar y eliminar la causa. El Dr. Juran da varias herramientas de solución de problemas como el control estadístico del proceso (spc), y de acuerdo a su definición de calidad, se orienta fuertemente a cumplir con las expectativas o requerimientos del cliente. El esfuerzo principal del programa de Crosby es la atención que éste da a la transformación de la cultura de calidad. Crosby involucra a cada elemento dentro de la organización, haciendo énfasis de la conformación de requerimientos individuales. Con 15 conceptos dice como hacer para que la gerencia dé un acercamiento estructurado, y fácil de entender, para el lanzamiento del proceso de mejoramiento de calidad e iniciar el camino para la calidad clase-mundial. Debido a su enfoque de cambiar primero la cultura gerencial, la aproximación de Crosby es claramente un proceso arriba-abajo. En

contraste, el énfasis de Deming sobre las herramientas estadísticas tiende a hacer su acercamiento de control estadístico del proceso de abajo-arriba.

El enfoque de Juran sobre el manejo del mejoramiento y su orientación de un proyecto paso a paso hace su concepto más usual para gerentes medios y gerentes de calidad.

3.4.8 Un proceso de mejora hecho a la medida

Los métodos de cada experto son necesarios, pero no suficientes en sí mismos para alcanzar la meta de la calidad clase-mundial. Crosby, Deming y Juran son interdependientes, pero sus conceptos pueden ser combinados.

En el establecimiento de un proceso de mejoramiento una compañía podría adoptar a Crosby, Deming y Juran dentro de su proceso, más que tratar de ajustar su proceso dentro de alguno de los programas. Es decir, diseñar a la medida una estrategia de calidad, basada en las tres ideologías, y evitar el conflicto involucrado con tratar de escoger el "CAMPEON" apropiado.

Cualquier organización se beneficiaría utilizando los conceptos de los expertos para proveer una estrategia completa para el mejoramiento de calidad. Sin embargo, todos sus mejores conceptos deben ser claramente entendidos y relacionados con cada uno de los otros para asegurar una aproximación integrada para el mejoramiento de calidad. Las

compañías deben tener precaución de no implementar un proceso Juran, Deming y Crosby como siguiendo un libro de cocina. Cada proceso de mejoramiento de calidad de cada compañía debe ser consistente con su propia cultura y valores.

3.5 Descripción del plan de calidad

Lo más importante del plan es satisfacer las necesidades del área en cuestión, definidos sus principales problemas, podemos ahora decidir de que forma obtener soluciones atinadas y que constituyan un sistema de mejora continua de la calidad.

Partiremos de los conceptos desarrollados por los expertos de calidad, estableceremos una combinación de los mismos para definir el sistema que se adecue a las necesidades de carrocerías y acabado metálico. Es importante aclarar que cualquier filosofía mencionada podría dar resultados, pero eso implicaría el uso de actividades que por el momento no serían de mucha utilidad por las características del sistema y por los objetivos que se buscan.

3.5.1 Plan de calidad

Principios:

- 1. Es necesario inyectar al proceso de una mentalidad de mejorar, evitar errores y defectos del sistema actual**

Lo planteado por Lee Iacocca en 1985 sobre el proceso de mejoramiento de calidad Chrysler sirvió en su momento oportuno, marco el resurgimiento de la compañía ubicándola dentro de los tres grandes de Norteamérica. Para Chrysler México el efecto fue importantísimo, ya que produjo una etapa de cambios y actualización en su organización, sistemas, equipo, proceso, etc. En el aspecto de calidad se establecieron las bases de los nuevos conceptos y sistemas de calidad, cuya aplicación produjo el liderar y encabezar en algunos aspectos la industria automotriz de México.

Las necesidades actuales de la industria en general, y enfatizando en la de México, requieren de planes de calidad específicos sobre áreas específicas de producción, que atiendan los problemas particulares de las mismas, asegurándose de cumplir con los objetivos propios y los de la compañía en general. Este es el caso que nos ocupa con la línea de producción de carrocerías y acabado metálico de la planta de automóviles de Chrysler de México.

2. Descubrir los problemas del sistema y mejorarlos

Este concepto ya fue determinado (inciso 3.3) para el caso que nos ocupa, se han establecido los requerimientos o necesidades a cubrir con el plan.

3. Creación de equipos interdepartamentales para la mejora de la calidad

El grupo de trabajo existe, y está constituido por los integrantes del grupo de miniplanta. En este aspecto es necesario describir el objetivo y funciones del grupo, a partir de una buena organización en los elementos se asegurará de antemano buenos resultados.

4. Compromiso de los integrantes del grupo a la mejora de la calidad

El grupo debe buscar la excelencia en manufactura de sus carrocerías, todo el personal que participe directa o indirectamente en la manufactura del producto debe estar profundamente involucrado con calidad. La no participación de cualquier elemento provocaría el fracaso.

5. Instituir un programa completo de educación y entrenamiento en métodos de calidad

El sistema de educación en calidad para el grupo de carrocerías y acabado metálico deberá presentar claramente los conceptos en los que se basa el mejoramiento de la calidad. Aprender los conceptos es sin embargo sólo el primer paso; para propiciar el mejoramiento de la calidad hay que indicarle a cada elemento del grupo cómo aplicarlos.

Lograr que el grupo hable el mismo lenguaje de calidad

determina una fuente excelente de creatividad, minimiza la pérdida del tiempo y genera mayor productividad.

6. Identificar proyectos de mejora específicos

Cada grupo de miniplanta está constituido por áreas de servicio, y cada una de ellas deberá entender que la mejor opción a solucionar problemas que afecten los resultados de la línea es crear planes o proyectos particulares de mejora. Las áreas susceptibles son: mantenimiento, herramientas, producción, inspección de materiales, ingeniería, etc.

7. Investigar las causas de los errores que impiden el cumplimiento de las metas o mejoras del sistema

Cada elemento del grupo de trabajo deberá informar de inmediato de cualquier defecto que perciba y que no pueda corregir personalmente, no se solicitarán sugerencias ni disculpas sino hechos. En grupo se analizarán las causas del error y a la brevedad se buscará su corrección.

8. Programa de acciones correctivas

El líder del grupo deberá buscar como solucionar los defectos que se generen en el área. La consigna deberá ser que quien cometa un error sea quien tenga que corregirlo. No se busca culpables para crucificarlos sino

concientización del personal hacia la prevención de los defectos .

9. Evaluación del costo de la calidad y de la no calidad

Este concepto suele constituir la gran sorpresa del proceso. Al estimar el costo de la calidad, las organizaciones la subestiman y la consideran como no gravable contra las ventas. Para encontrar el valor real de lo que cuesta producir con calidad y a la primera, deberán considerar los costos de cada elemento por departamento que intervienen en la manufactura de un bien o servicio.

Determinar los costos totales a través de los gastos clásicos de inspección y reproceso de los productos terminados no es valor real, ya que es necesario considerar los costos menos visibles de los errores y defectos: errores de surtido de material, de comunicación, accidentes, rotación, ausentismo, robos, desperdicios, capacitación, etc. Considerando estos factores oportunamente, el costo de la "no calidad" suele aproximarse al 20% sobre las ventas.

10. Repetir el ciclo de los nueve pasos anteriores

Para darle permanencia a la calidad total, hace falta repetir el ciclo con ajustes o adaptaciones menores que refuercen debilidades o carencias detectadas en su implementación. Una repetición anual del programa garantiza su

seriedad y reafirma los conceptos para el caso del área objetivo de este proyecto, se recomiendan revisiones trimestrales durante el primer año.

3.5.2 Implementación del proceso de calidad total en el área de carrocerías y acabado metálico

Iniciaremos a continuación la formalización de un plan de calidad específico del área de carrocerías y acabado metálico. Este plan se describirá por medio de varias etapas, que buscará cubrir las necesidades de calidad del área objetivo y procurar a la vez un proceso de mejora continua, que en la actualidad representa la máxima concepción en un proceso de calidad .

Etapas 1. Objetivo del grupo de carrocerías y acabado metálico

Lograr la satisfacción de los requerimientos de calidad de ensamblajes posteriores al del área y de los indicadores de calidad del área, a través del cumplimiento y control de las especificaciones de ingeniería sobre las dimensiones y ajustes de las carrocerías. Dar soporte y solución a los problemas cuyo origen sea de material, estampado ,ajuste de herramientas y el proceso de manufactura de carrocerías y acabado metálico.

Etapa 2 Organización del grupo de trabajo de carrocerías y acabado metálico

Deberá prevalecer el concepto del grupo de miniplanta, donde los superintendentes de producción fungirán como el gerente de planta del área. La organización propuesta se muestra en la Fig. 3.5

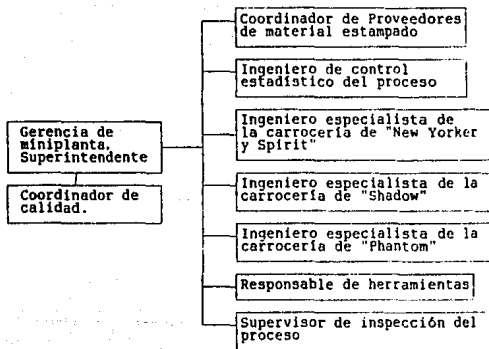


Fig. 3.5 Organización del grupo de carrocerías y acabado metálico

Etapa 3 Responsabilidades del grupo

El grupo deberá alcanzar las metas de la calidad de su línea en base a los objetivos propuestos para la producción (ver Fig. 3.2).

Como grupo de trabajo cada integrante deberá estar consciente del compromiso de lograr que su participación sea satisfactoria en el logro de los objetivos. Estableceremos el rol en que intervendrán cada uno de los elementos del grupo.

Coordinador de proveedores de materiales. Responsables de coordinar las soluciones con proveedores del material estampado, por discrepancias que presente el material y que provoque problemas de ajuste en cualquiera de las carrocerías.

Es obligación del coordinador obtener los argumentos necesarios para analizar el efecto de una falla de material y establecer las siguientes actividades:

- Reclamar a proveedores rápidamente y obtener fecha de corrección con material debidamente identificado.
- Tener el antecedente del comportamiento de las partes en planta a través del muestreo de las piezas críticas, basándose en reportes estadísticos por fecha de producción de la parte y por proveedor.
- Coordinar, de ser necesario la selección o retrabajos del material defectuoso, haciendo el cargo correspondiente a los proveedores.
- Establecer el seguimiento al comportamiento de las partes con proveedor, exigir evidencia estadística de cada embarque, usar gráficas preventivas de comportamiento de

cada proveedor.

Ingeniero de control estadístico del proceso. Responsable de manejar estadísticamente los resultados de los siguientes indicadores

- Dimensionales de carrocerías completas
- Comportamiento de herramientas de chequeo (Checkig fixture)
- Auditorías de ajustes (aberturas y alineación de paneles)
- Auditoría de soldadura
- Auditorías especiales, desarrolladas en líneas de producción posteriores (esfuerzo al cierre de puertas, centrado de motor, alineación de suspensión, etc.)

Las actividades principales a desarrollar por este elemento del grupo son:

- Obtención oportuna y rutinaria de los datos de los reportes mencionados.
- Todos los reportes deberán ser analizados debidamente estadísticamente, y publicados en forma práctica y concreta. Se emitirán conclusiones de comportamiento de puntos dimensionales críticos o tendencias que causen problemas
- La distribución de los reportes deberá ser efectuada en forma constante y rutinaria, ya que de esto dependerá las acciones correctivas y preventivas que tome el grupo.

- Deberá mantener el historial del comportamiento dimensional de cada carrocería, como respaldo a cualquier análisis requerido por los integrantes del grupo

Ingenieros especialistas de carrocerías. Las responsabilidades de los ingenieros son comunes y se ajustan a las siguientes actividades :

- Darle prioridad, de acuerdo a estadísticas, a los problemas de cada carrocería y seleccionar los que requieren solución y representarán mejoras substanciales de los indicadores de calidad
- Analizar la información del comportamiento de las carrocerías, concluir causas y determinar responsabilidades, coordinando soluciones que corrijan y prevengan los defectos
- Dar seguimiento a las soluciones establecidas, y con base en métodos estadísticos, medir la mejora o deterioro del problema
- Cada ingeniero especialista será responsable de responder por los problemas generados por los siguientes indicadores de calidad :
 - Satisfacción al cliente
 - Capacidad a primera intención de la línea
 - Aceptación dimensional de carrocerías completas y subensambles

- Cumplimiento del proceso

- Garantía

Las acciones preventivas que se establezcan en alguno de estos indicadores deberán ser coordinadas por cada ingeniero. Se evaluará el comportamiento de las mismas con el auxilio de las auditorías de control de procesos correspondiente.

Responsable de herramientas. Este departamento quizás juegue un papel más importante en la solución de los problemas de carrocerías, ya que de él dependerá en mayor porcentaje la solución de los problemas dimensionales de la carrocería. Sus responsabilidades se podrían ajustar de la siguiente forma:

- Buscar la mejora dimensional en forma continua de las carrocerías a través de los reportes dimensionales, buscando como meta el lograr la tolerancia de ± 1.5 mm.
- Elaborar conjuntamente con el ingeniero responsable de cada carrocería planes de mejora y movimientos a las herramientas que eliminen problemas de ajustes.
- Dar seguimiento a cada movimiento que se efectúe en las herramientas, y comprobar con datos estadísticos los resultados que habrán de ser siempre uniformes.
- Establecer estudios de capacidad y habilidad de las herramientas en proceso, buscando resultados que aseguren la repetibilidad de los ensambles de carrocerías. Para

un mejor entendimiento de lo que representa un estudio de capacidad, introduciremos los siguientes conceptos:

Indice de capacidad de un proceso (CP). Valor que nos ayuda a definir el comportamiento de un proceso respecto a las especificaciones de diseño del producto. El valor del indice CP, nos indica que tan dentro o fuera de especificaciones podemos esperar que responda nuestro proceso.

El cálculo del indice CP se efectúa a partir de las siguientes fórmulas:

$$CP = \frac{\text{variación tolerada}}{\text{variación real}} = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Un proceso es capaz si el valor de CP es ≥ 1.33

Indice de habilidad de un proceso (CPK). Valor que nos indica que tan capaz y habil es un proceso y también es un valor que representa la desviación de la media aritmética de los valores de un proceso contra las dimensiones especificadas.

El calculo del indice CPK se efectúa de la siguiente forma:

$$CPK = \frac{Z \text{ mínima}}{3}$$

Z = Valor mínimo existente entre los valores de una Z superior y una Z inferior.

$$Z \text{ sup} = \frac{LSE - X}{\sigma}$$

$$Z \text{ inf.} = \frac{X - LIE}{\sigma}$$

Un proceso es hábil si el valor del índice CPK \geq 1.33

El valor 1.33 corresponde a un proceso con una probabilidad de que el 99.73 % de sus valores estén dentro del rango de especificaciones y con una dispersión mínima de la media de los resultados del proceso con la medida de las especificaciones.

L S E = Límite superior de especificación

L I E = Límite inferior de especificación

X = Valor medio de los datos del proceso

σ = Desviación estándar de los datos del proceso

Ejemplo

Si al inspeccionar una muestra de producción nos da los siguientes datos:

$$X_1 = 27.0$$

$$X_2 = 26.5$$

$$X_3 = 27.5$$

$$X_4 = 27.0$$

$$X_5 = 27.0$$

$$X_6 = 27.0$$

$$X_7 = 27.5$$

$$X_8 = 27.0$$

$$X_9 = 27.0$$

$$X_{10} = 26.5$$

y las especificaciones del proceso son:

$$LSE = 28.0$$

$$LIE = 25.0$$

Calculamos los valores de CP y CPK del proceso:

1° Cálculo de \bar{X}

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{270}{10} = 27$$

2° Cálculo de σ_{n-1}

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X}) + (X_2 - \bar{X}) + \dots + ((X_{n-1}) - \bar{X})}{n-1}}$$

Fórmula que se utiliza para cálculos a partir de una muestra.

Aplicando valores tendremos:

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{(0) + (-0.5) + (0.5) + (0) + (0) + (0) + (0.5) + (0) + (0) + (0.5)}{9}}$$

$$\sigma_{n-1} = 0.333$$

3° Cálculo del CP

$$CP = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} = \frac{28 - 25}{6(0.333)}$$

$$CP = 1.5$$

$\Rightarrow CP >= 1.33$ y el proceso es capaz

4° Cálculo de CPK

$$CPK = \frac{Z_{\min}}{3}$$

para lo cual calculamos

$$Z \text{ sup} = \frac{LSE - X}{\sigma} = \frac{28 - 27}{0.333}$$

$$Z \text{ sup} = 3.0$$

$$Z \text{ inf} = \frac{X - LIE}{\sigma} = \frac{27 - 25}{0.333}$$

$$Z \text{ inf} = 6.0$$

El mínimo valor entre $Z \text{ sup}$ y $Z \text{ inf}$. es 3.0

$$\Rightarrow CPK = \frac{3.0}{3.0} = 1.0$$

De donde el $CPK = < 1.0$ y el proceso no es habil.

La representación grafica del resultado de este problema se muestra en la Fig. 3.6

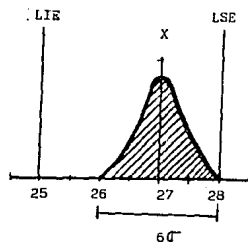


Fig. 3.6 Interpretación gráfica del CP y CPK

En la gráfica se observa que el proceso si es capaz de mantener sus valores dentro de los límites de especificación, pero no es habil para mantenerlo centrado con respecto al rango de especificación.

Superintendente de producción . Como se indicó en un principio, el superintendente de carrocerías y acabado metálico deberá establecer su jerarquía en el grupo como líder formal. Los resultados de calidad y productividad del área deberán ser concentrados en su persona y a partir de estos mantener al grupo trabajando sobre objetivos. Sus responsabilidades se encuentran en las siguientes actividades:

- Administrar la prioridad y avance de los problemas que tengan un impacto directo sobre los resultados de línea .
- Evitar la desviación de la atención a los planes de trabajo por parte de los integrantes. Medir los resultados y efectuar ajustes del proceso de solución, de ser necesario .
- Emitir periodicamente estados de resultados del grupo y retroalimentar a las gerencias de la planta con el fin de informar y crear antecedentes del avance del plan de calidad.
- Coordinar el establecimiento de objetivos de nuevas series y promover la creatividad de mejora de los integrantes del grupo.

Supervisor de inspección. La función principal de este elemento del grupo es la de informar en forma correcta y oportuna el comportamiento de los indicadores de calidad y analizar su efecto en los resultados de línea, a través de las siguientes actividades:

- Mantener el control diario de los siguientes indicadores:
 - Eficiencia de producción (capacidad a primera intención) .
 - Auditoria del proceso
 - Auditoria de satisfacción al cliente
 - Rechazos de líneas posteriores
 - Rechazos en línea

- Resumir los problemas más importantes, valorar sus efectos por frecuencia o impacto de calidad. Priorizar los representativos que puedan mejorar los indicadores de calidad.

- Emitir un reporte del comportamiento estadístico de los problemas marcados como prioritarios y que sirva como medidor de avance o deterioro.

Coordinador de calidad. Se requiere de una atención especial para lograr que un plan de calidad conserve su dinámica y funcionamiento, preservar los conceptos planteados para lograr la mejora y dar un impulso constante a la

capacitación y entrenamiento para la calidad. El elemento del grupo que cuidará de que este proceso se realice será el coordinador de calidad.

Los objetivos primordiales del coordinador de calidad serán los que reflejen la actitud positiva y a todo nivel de los integrantes de carrocerías y acabado metálico hacia la calidad. Una de sus responsabilidades será procurar que el grupo entienda las técnicas y procedimientos de como hacer la calidad, sus actividades principales serán:

- Crear un proceso de capacitación continua, que actualice a la mayoría de los participantes en todas las filosofías y experiencias de calidad que sucedan en su medio.
- Promover la comunicación de la alta dirección con el grupo, con el fin de alcanzar una retroalimentación entre lo que se quiere y como se está realizando.
- Promover la creatividad, aprovechando el potencial que tiene los recursos humanos en el desarrollo de una mejora continua de la calidad. La combinación de recursos humanos bien desarrollados con los recursos del medio ambiente propician el mejoramiento de la productividad.

Etapas 4. Mejora dimensional de las carrocerías

La experiencia del comportamiento dimensional de una carrocería nos dice que, el construir una carrocería dentro de tolerancias de especificación, garantiza que todos los

componentes que se ensamblen a la misma se comporten eficientemente bajo las normas de apariencia y funcionamiento determinadas por su diseño. Es decir, una carrocería con el 100% de mejora en sus puntos de ensamble, lograría más del 50% de mejora en el nivel de calidad del automóvil completo.

Desarrollaremos a continuación un plan con objetivos y actividades para lograr la mejora dimensional de las carrocerías.

Objetivo: Mejora del herramental actual.- Lograr que las herramientas produzcan ensambles con características de repetibilidad dimensional entre un ensamble y otro.

90 % de cumplimiento de los 120 puntos de referencia dimensional con tolerancia de +/- 1.5 mm Fig. 3.3.

Actividades:

- Transformar herramientas con sistemas neumáticos a hidráulicos, con esto aseguramos una mayor exactitud y repetibilidad en la sujeción de los ensambles, eliminando la variación de presión de aire.
- Ajustes de las herramientas a través de ensambles pilotos (partes ensambladas contra plano). Se deberán cubrir los subensambles parciales, y la carrocería completa.

- Realización de pruebas de repetibilidad de las herramientas y de capacidad del proceso de ensamble.

Repetibilidad. La variación en medidas que se obtiene con una herramienta que se usa varias veces por un solo operador, midiendo las mismas características de varias partes iguales. El criterio de evaluación deberá ser el siguiente:

- Una herramienta es buena y aceptable si su variación es menor al 10% de error.
 - Una herramienta requiere mejora si su variación es mayor al 10% pero menor al 30% de error.
 - Una herramienta es inaceptable si su variación es mayor al 30%.
-
- Ajuste e implementación de cartas de control estadístico en las herramientas de chequeo de subensambles (checking fixtures). El concepto es lograr C_p y $C_{pk} \geq 1.33$.
 - Mantener los resultados de mejora, efectuando un análisis estadístico antes, durante y después de los procesos de ajuste de herramientas. Este estudio se deberá realizar a la carrocería completa, con dimensionales del laboratorio de metrología.

Etapas 5. Eliminación de costos extra en el proceso de manufactura de una carrocería

El enfoque que se debe dar para satisfacer este requerimiento, es el de solucionar los daños que se provocan a la carrocería y que afectan el acabado exterior de los estampados y la apariencia de la carrocería. Los principales daños que sufre una carrocería tienen su origen definido en las tres causas siguientes:

Daños de origen del material estampado. Generados por el proceso de fabricación del proveedor (troquel y estampado), así como por el manejo en tránsito del proveedor a la planta.

Daños en el proceso de manufactura de las carrocerías. Causados por la acción de las herramientas sobre los ensamblajes de partes estampadas. Los desajustes de las herramientas son frecuentes y los excesos de presión o mal asentamiento de abrazaderas y cojines provocan abollones al material.

Daños por ajuste de paneles móviles de la carrocería. Este tipo de daños se provocan durante el proceso de ajuste de los paneles como son puertas, cofre, salpicaderas y cajuelas. La variación dimensional de la carrocería es un factor que determina en forma directa el efecto de golpear un panel para lograr su ajuste, abertura o alineación contra otro panel. Lógicamente el efecto de este proceso es

deteriorar la apariencia de exterior de las unidades. Su corrección se logra por medio de un detallado del metal, que en algunos casos es excesivo.

Objetivo: Lograr a primera intención carrocerías libres de daños, reduciendo el exceso de retrabajo metálico en los ajustes de los paneles móviles.

Actividades:

- Implementación de un proceso de evaluación cualitativa de los paneles previo al proceso de ensamble de carrocerías. Desarrollo formal de una revisión de los defectos que contiene el material y que causan una mala apariencia y un trabajo extra para eliminarlos.

La meta propuesta para asegurar que el material que se surta a línea sea de un nivel aceptable es:

- Establecer un programa de mejora de herramientas, que asegure la eliminación de desajustes en sus elementos de sujeción.
- Cambiar el sistema de neumático de las herramientas por hidráulico, da mayor precisión y elimina variaciones entre un ensamble y otro. Modificar el diseño de herramientas eliminando espaciadores (laminas) en los ajustes de las sujeciones de material por elementos fijos .
- Es prioritario el ajuste de los paneles móviles por medio de herramientas específicas, que faciliten y procuren la

repetibilidad del proceso de instalación. Capacitar y concientizar a los operarios acerca de los principios básicos como productividad, hacerlo simple, homogeneidad en el proceso, involucramiento en la calidad de su trabajo.

En cuanto a la variación dimensional de la carrocería, ya que se estableció en la etapa número 4 del plan la forma de lograr la mejora.

Etapa 6. Sistema de capacitación

Los cimientos que formarán la estructura del plan de calidad están formados por los conocimientos y experiencia que desarrollen los integrantes de una empresa que busque mejorar sus resultados. Ya dijimos que cuando la política de una compañía se orienta hacia los objetivos como una tarea, el elemento humano limita su mentalidad al concepto de "bueno es suficiente".

Los objetivos y la calidad no pueden combinarse, si no hay una filosofía que establezca acciones de como lograrlo. La cultura administrativa necesaria debe ser aquella en la que se pregunte: ¿Qué tengo que hacer? , ¿Qué barreras hay que eliminar en cada trabajo para que la gente pueda producir al 100 % libre de defectos?.

Si queremos contestar estas preguntas, necesitamos hacer que nazcan inquietudes entre el personal de línea, y poste-

riormente prepararlo para responderlas por medio de la capacitación sobre el proceso de calidad.

Objetivo: Desarrollar las aptitudes necesarias en todos los integrantes del grupo de carrocerías y acabado metálico para entender y aplicar los conceptos de calidad establecidos para la mejora del Área.

Actividades:

- Elaboración de un programa de capacitación que abarque todos los niveles del Área. La tarea deberá ser desarrollada por los integrantes del grupo de miniplanta, ya que de esta forma se dará mayor comunicación entre el asesor y el grupo a capacitar .
- Los elementos del grupo de miniplanta deberán convertirse en expertos de calidad, ser incluidos en seminarios y actividades relacionadas con el proceso de mejora de calidad. Esta capacitación debe ser continua, no detenerse, adquirir mayor y mejores experiencias a través del contacto con el ámbito de la calidad .
- La capacitación para los integrantes de la línea debe contener tres ideas fundamentales a desarrollar:

¿Qué es la calidad?

Estar de acuerdo con los requerimientos .

¿Cuál será el patrón en el que basamos nuestro trabajo?

Hacerlo bien y pensar siempre en la mejora.

¿Cuál será el sistema que usaremos?

La filosofía definida para el área que nos ocupa a través de los 10 conceptos desarrollados en este capítulo, preparando la mentalidad de hacerlo bien a la primera vez.

Etapa 7. Medir la calidad

No podemos hablar de un sistema de calidad total si no lo asociamos directamente con los costos que provoca el garantizar la calidad de un producto. La calidad insatisfactoria significa una utilización de recursos insatisfactoria, esto incluye desperdicios de material, desperdicios en la mano de obra y desperdicios de tiempo de equipo. El resultado son los mayores costos en la producción. Por otro lado la calidad satisfactoria, la utilización de recursos satisfactorios, da como consecuencia costos menores.

Objetivo: Detectar los factores principales que provocan resultados insatisfactorios de calidad en carrocerías y acabado metálico, planteando actividades que procuren una reducción de costos del área .

Áreas de oportunidad de reducción de costos:

- Manejo de materiales en el área de carrocerías

- Herramientas para subensambles y ajustes de carrocerías
- Proceso de ajustes y acabado metálico

Mejora de las áreas de carrocerías con el objetivo de reducir el material dañado (abollones)

Acciones:

- Mejora de las facilidades de transportación y acomodo de los subensambles, diseño de un sistema para producciones mayores a 40 unidades/hora, fijar máximos y mínimos a bancos de material ensamblado.

- Mejorar el espacio entre los subensambles evitando el acumulamiento y los daños por excesivo contacto físico entre los materiales. Estudio de ampliación del área .

Proyecto de mejora de herramientas, Desarrollarlo con el propósito de evitar daños a los materiales durante el proceso de ensamble y ajuste de la carrocería.

Acciones:

- Eliminación del sistema neumático de las herramientas y modificar el diseño actual de ajuste, sujeción de los ensambles con espaciadores (lainas) a un sistema fijo y sin variación. Dos alternativas se ofrecen para lograr el objetivo:

- Herramientas con sistema hidráulico y sin espaciadores (lainas)

- Uso de robots (maching welding)
- Facilitar y proveer de mayor capacidad y exactitud en el ajuste de los ensambles de los paneles movibles por medio de herramientas de preensamble para puertas y tapas ca-
juelas .

Mejora del proceso de ajustes y acabado metálico. En esta área podemos realmente valorar el efecto de toda la serie de incumplimientos que se tienen en la línea de carrocerías y acabado metálico, ya que los defectos acumulados deberán ser recuperados en esta área y el costo de este sistema no se justifica como un proceso de calidad.

Acciones:

- Evaluar los resultados de la capacidad a primera intención de acabado metálico y su afección por variaciones de la carrocería .
- Identificar los principales problemas por ajustes
- Cuantificar los problemas
- Obtener el costo de producir con este proceso
- Evaluar el costo de mantener un proceso reactivo en la corrección de herramientas y compararlo contra un proceso preventivo
- Evaluar la capacidad de análisis para determinar las tendencias para eliminar campañas innecesarias por defec-

tos reportados en campo o dentro de la misma planta .

Etapa B. Mejoramiento del área

El complemento necesario para lograr una mejora en el nivel de calidad de las carrocerías, lo constituye el pensar en una mejora a la distribución y facilidades del área .

La producción de tres modelos, con las mismas facilidades y con los mismos operarios, provoca problemas, ya que hace sensible al sistema y cualquier factor o modificación en el proceso causa deterioro en la calidad y productividad de la línea .

Acciones:

- a) La especialidad de la mano de obra se puede lograr si se conjunta la mejora del proceso de carrocerías y se adecua la línea de acabado metálico, detallar por separado los tres modelos y evitar el actual sistema alternativo en una sola línea. Las plantas corporativas y de la competencia funcionan de esta forma .
- b) Se requiere de un estudio que adecue el área al uso de herramientas y procesos de ensamble específicos, ya que requieren de un tiempo y espacio suficientes para que surta efecto su aplicación en la línea de acabado metálico, esto no se cumple por los tres diferentes modelos que

se procesan en una sola línea .

Las ocho etapas anteriores desarrolladas, dentro del marco de los diez conceptos de calidad establecidos en este capítulo, deberán proveer de resultados excelentes a un mediano y largo plazo.

Debemos tener en cuenta que los planes de calidad llevan un proceso de implementación, con tiempos de duración determinados por los periodos de asimilación de los conceptos y de implementación de las actividades en el proceso de producción de un área determinada. El avance se dará de acuerdo al grado de involucramiento que se tenga del grupo de mini-planta, departamentos de soporte, y de los operarios de producción .

Resumiendo, este capítulo podemos expresar los puntos de la filosofía a desarrollar:

- Producción es quien produce la calidad
- Se debe hacer el trabajo bien de primera intención
- Debemos prevenir los defectos, no sólo corregirlos
- Todos somos responsables de la calidad que se obtiene
- Hacer nuestro trabajo cada día mejor y más fácilmente debe ser nuestra forma de vida en el trabajo.

Capítulo 4

Evaluación del plan de calidad

Ningún plan de trabajo sería lo suficientemente objetivo sino pudiese evaluarse con respecto a sus resultados. Es importante saber de que forma se determinan los índices que proporcionan una medición objetiva de un proyecto, ya que a partir de la misma podemos establecer un pronóstico de los resultados que se esperan al aplicar un plan de mejora .

En el caso que nos ocupa, y que corresponde a la mejora de los resultados de un proceso de calidad, podemos evaluar el sistema por medio de dos formas básicas: una que nos da el comportamiento de indicadores de calidad a través del tiempo, y una segunda forma que se desarrolla en función del aspecto económico y donde se evalúan acciones que deben traducirse en aumento de ingresos (utilidades) o en una reducción de costos. En este capítulo describiremos con ambas formas, continuaremos con la explicación de los resultados del área del proyecto con base en el sistema seleccionado y finalmente presentaremos los resultados esperados al aplicar el plan propuesto.

4.1 Evaluación via indicadores de calidad y productividad

Esta forma de evaluación se desarrolla con la obtención de información de los rechazos que ocurren en una área o sección de trabajo, registrando los resultados de las actividades de inspección o auditoría sobre las unidades verificadas con los defectos que causaron el rechazo. Un análisis de los rechazos determinará las causas principales del deterioro de algún indicador de calidad o el incumplimiento de una meta establecida que servirán como guía en la toma de acciones correctivas a nivel departamento u organización. Es en este momento cuando un plan específico de calidad como el propuesto, o la aplicación de conceptos de alguna filosofía, se encargan de plantear un proceso de mejora que asegure el éxito en los resultados.

El factor más importante en esta forma de evaluación es el proceso de obtención y análisis de los datos, ya que de esta actividad depende el identificar las causas reales que requieren solución y sobre las cuales deberá diseñarse un buen plan de soluciones .

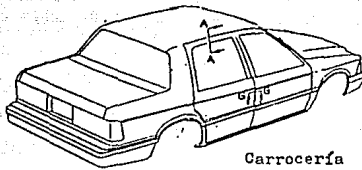
Los resultados de calidad mostrados en la Fig. 3.2 son ejemplos de una evaluación de un sistema por medio de indicadores de calidad, que se ha evaluado durante un periodo de nueve meses. Estos resultados determinan las posibles áreas de oportunidad de mejora de resultados.

Las características de esta forma de evaluación son aplicables a cualquier sistema productivo, donde se busque evaluar los resultados que se produzcan de la aplicación de un plan de mejora a productos o servicios. La información requerida para formar los datos para el análisis se obtienen del propio sistema y sólo se requiere de establecer las variables y puntos del proceso a medir .

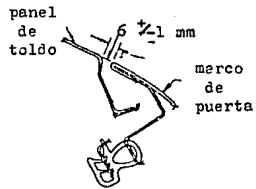
Las variables siempre dependerán de las características que son medibles y comparables contra conceptos de diseño y especificaciones del producto. Por ejemplo, una carrocería está compuesta por una variedad de paneles estampados de diversas formas que al unirse entre sí deberán cumplir con el rango de variación dimensional de ± 1.5 mm. para asegurar que las holguras (abertura) entre los paneles de puerta y la carrocería sean de 6 ± 1 mm, ver Fig. 4.1 . En este ejemplo la variable a medir la podemos definir como la holgura entre los paneles de puertas y su especificación de diseño está compuesta por el rango de tolerancia de 5 a 7 milímetros.

Otro factor importante que debe tomarse en cuenta para obtener información, es saber las áreas del proceso donde deberán tomarse las lecturas de las variables, esto dependerá de los siguientes características:

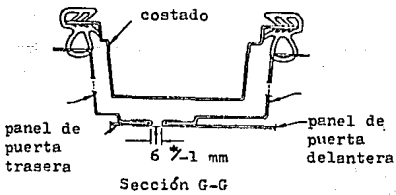
- Efecto real de la variable a medir. La medición se puede tomar a través de todo el proceso, pero si queremos saber el comportamiento de una característica en especial, tene-



Carrocería



Sección A-A



Sección G-G

Fig. 4.1. Especificación de holzura entre paneles de puerta y carrocería

mos que determinar donde se percibe perfectamente, y no tener la factibilidad de caer en errores por un proceso incompleto o interferencia de otros elementos. Por ejemplo, el esfuerzo de puertas al cerrar es una característica funcional de los automóviles, para evaluar el efecto del proceso sobre la especificación (fuerza necesaria para el cierre de puertas), es necesario medir esta característica al final del proceso, donde la puerta y la carrocería estén completas con todas sus partes ensambladas (cartón de puerta, mecanismo de chapa, cristal etc.). Sin esta condición los resultados no corresponderían a los que obtiene un consumidor en el uso cotidiano.

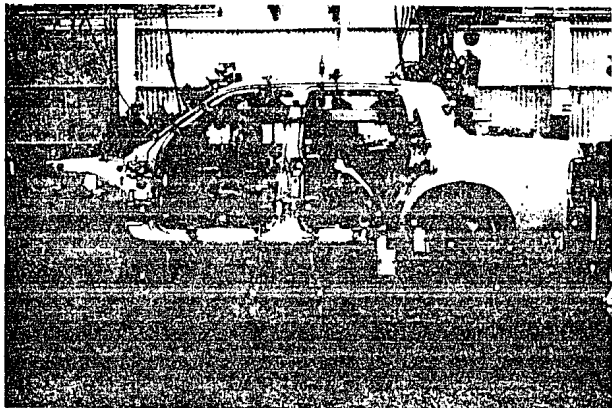
- Método de medición. Forma en que se debe tomar las lecturas incluyendo el tipo de dispositivo a utilizar en la medición de la variable de interés. En cualquier otro proceso, las características de la variable a medir pueden ser diferentes, por ejemplo : un esfuerzo, una cantidad de corriente, una capacidad de enfriamiento, una alineación de ruedas, etc. A cada una de ellas será necesario determinar que se le va medir y con que dispositivo o herramienta.

En un proceso como el de carrocerías y acabado metálico existen muchos tipos de variables a medir y la gran mayoría de ellas tienen como elemento común la medición de aberturas entre paneles y posición dimensional de puntos de la carrocería .

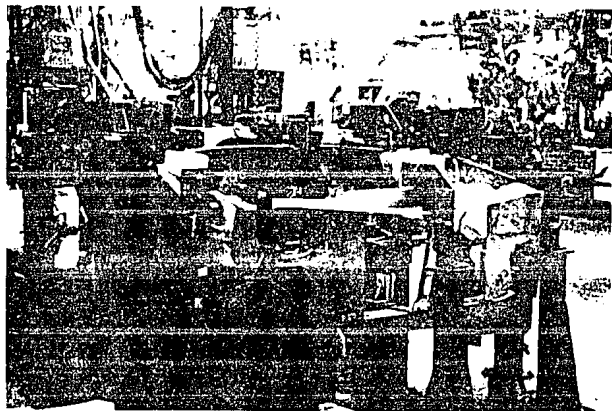
A continuación describiremos las variables principales que se evalúan en una carrocería, su característica de medición si como el elemento o dispositivo que sirve para su medición.

Variable	Características de medición	Dispositivo
1) Dimensiones de los subensambles de carrocerías	Cumplir con las dimensiones especificadas en el diseño de las partes con una tolerancia de ± 1.5 milímetros	Herramientas de chequeo o checking fixtures (Fig. 4.2).
2) Dimensiones de la carrocería completa	Cumplir con las dimensiones especificadas en el diseño de las partes con una tolerancia de ± 1.5 milímetros	Equipo de verificación tridimensional con 2 equipos básicos PDD Equipo digital con movimiento manual (Fig. 4.3). CMM Equipo automático (robot) (Fig. 4.4)
3) Resistencia de la soldadura colocación y posición de puntos y cordones de soldadura	Cumplir con las especificaciones de los procedimientos de ingeniería, (Fig. 4.5): - Proceso estándar 1682 - involucra especificaciones de resistencia, posición y cantidad de la soldadura - Procedimiento 90-30 indica la forma de evaluar el proceso de soldadura, a través de defectos aplicables a los defectos que se encuentren en la carrocería en auditorías que se efectúan de acuerdo al Fe-1682	Auditoría visual comparativa de los resultados del proceso de soldadura contra las especificaciones de ingeniería. En el caso de probar la resistencia de la soldadura se efectúan pruebas destructivas con cincel y martillo.
4) Ajustes de la carrocería a) Holguras o abertura entre paneles, móviles Puerta c/puerta Puerta c/toldo Puerta c/costado Puerta c/salp. Salp. c/cofre Tapa cajuela con costados	a) Medición lineal de la abertura entre los paneles, que deberán cumplir con las especificaciones mostradas en la Fig. 4.1	a) Se puede utilizar dispositivos como : - Sensores electrónicos - Escantillones manuales - Dispositivos "pasa no pasa" - etc.

Variable	Características de medición	Dispositivo
<p>b) Enrasas o alineación entre paneles</p> <ul style="list-style-type: none"> -Puerta con puerta -Puerta con toldo -Puerta con costado -Puerta con salp. -Salp. con cofre -Tapa cajuela con costados 	<p>b) Medición lineal de la alineación entre dos paneles, ver (Fig. 4. 6).</p>	<p>b)- Sensores electrónicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reglas - Escantillones - Etc.
<p>5) Apariencia superficial de los paneles de carrocerías:</p> <p>Abollones y daños causados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Material -Ajustes de paneles -Herramientas -Manejo de las carrocerías 	<p>El criterio de compra de las unidades se establece como cero defectos y la medición de este criterio se lleva a efecto con la aceptación o rechazo de las unidades.</p>	<p>La evaluación es visual y de tacto. se utilizan facilidades que ayudan a detectar los defectos como líquidos abrillantadores e iluminación.</p>
<p>6) Comportamiento del proceso de manufactura, considerando los elementos que la componen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra -Equipo y Herramental -Material -Procedimientos 	<p>El cumplimiento del proceso se mide en porcentaje. El 100 % que todos los elementos que componen el proceso, están cumpliendo con las especificaciones con las que se diseñó</p>	<p>Evaluaciones directas sobre el proceso a través de auditores que usan como referencia los siguiente elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hojas de proceso - Especificaciones de ingeniería
<p>7) Nivel de calidad en el campo. Esta variable en realidad representa un conjunto de resultados que se originan con los consumidores y que se expresan en forma de inconformidades y reclamos de garantía</p>	<p>Dos conceptos nos permiten medir las inconformidades y reclamos de un cliente.</p> <p>a) "Deméritos por unidad". Término que se traduce en la cantidad de defectos que se detectan en una unidad por medio de una evaluación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apariencia del automóvil - Funcionamiento de los sistemas del automóvil - Ajustes de la carrocería <p>b) "Condiciones por cien". Este concepto se evalúa en función de los problemas que se presentan en el campo y son reclamados por los usuarios a través del Sistema de garantía.</p> <p>El término de condiciones por cien resulta de dividir el número de defectos detectados entre el volumen de unidades evaluadas y multiplicado por cien (capítulo 3)</p>	<p>Los medios utilizados para obtener estos datos son:</p> <p>a) Auditoria de satisfacción al cliente. Se realiza en la planta al final de todos los procesos de ensamble y bajo los requerimientos de apariencia de un cliente.</p> <p>b) Reporte mensual de garantía. El departamento de servicio de los distribuidores, proporciona en forma sistemática el listado de reclamos de los clientes por problemas que se detectan en el uso normal de los automóviles</p>



HERRAMIENTA DE COSTADOS



HERRAMIENTA DE COMPARTIMIENTO MOTOR

FIG. 4.2 HERRAMIENTAS DE VERIFICACION (CHECKING FIXTURES)

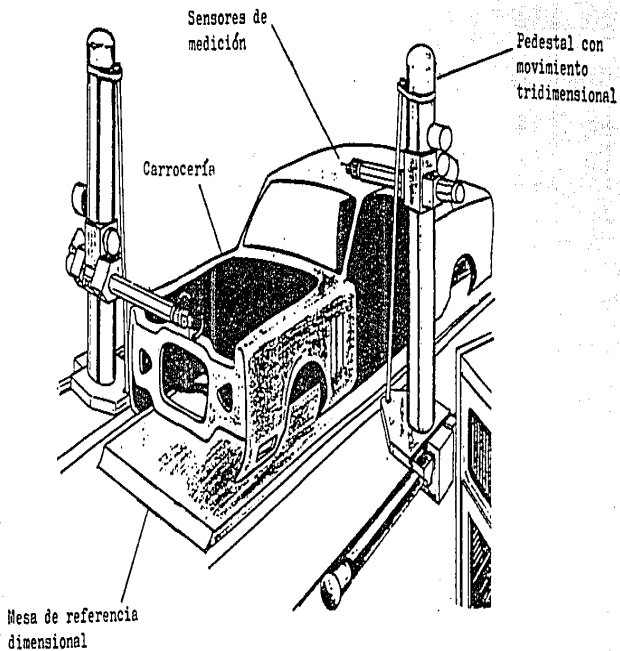


Fig.4.3. Equipo manual para dimensionales de carrocerías completas

Pedestal con movimiento
automático tridimensional

Carrocería

Equipo de computadora

Mesa de referencia
dimensional

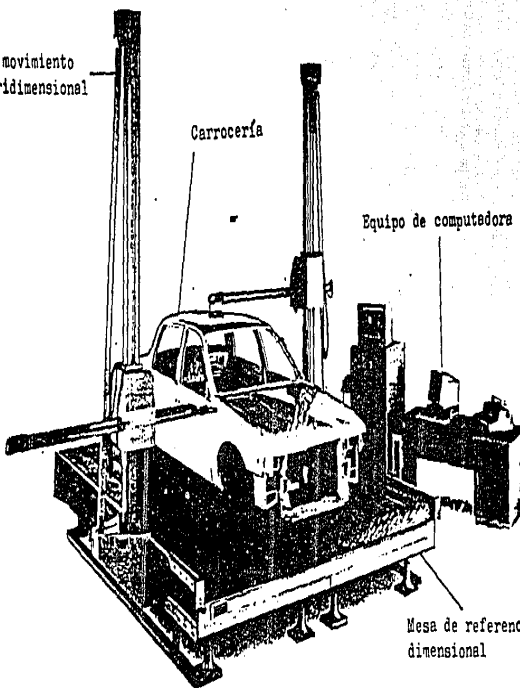
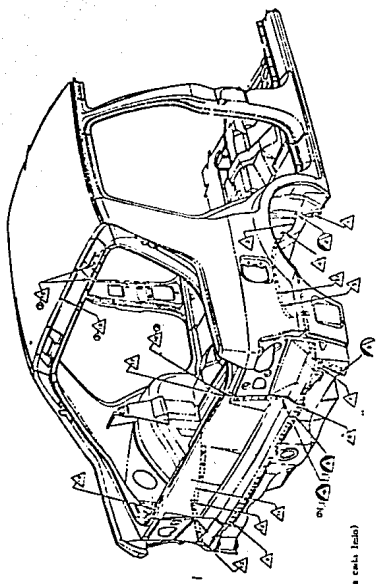


Fig.4.4. Equipo automático para dimensionales
de carrocerías completas

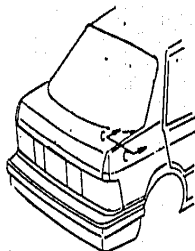
- ▲ Aplicar 3 puntos de soldadura (5x4x 1/4")
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar de 5 a 7 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar de 5 a 7 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar 4 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura
- ▲ Aplicar 4 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar 2 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar 3 puntos de soldadura (1 al centro y 2 a cada lado)
- ▲ Aplicar 8 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar 2 puntos de soldadura
- ▲ Aplicar 1 punto de soldadura



SIMBOLOGIA

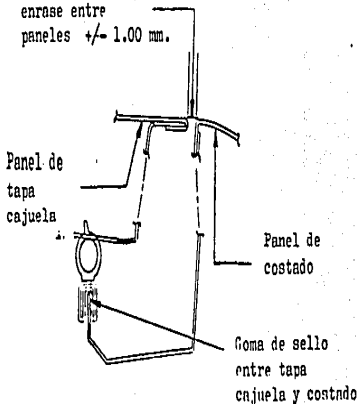
- ▲ Soldadura ordinaria (refuerzo estructural mínimo)
- ▲ Soldadura crítica definida como soldadura localizada en áreas donde la falla estructural puede ser crítica
- ▲ Soldadura de reparación en perforaciones críticas debido al riesgo de impacto de la estructura.
- ▲ Estructura que no cumple con las especificaciones de la estructura.

FIG. 4.5 Especificaciones de Ingeniería para el proceso de soldadura (Ejemplo)



Carrocería

Especificación de
enrase entre
paneles ± 1.00 mm.



Sección C-C

Fig. 4.6. Especificación de alineación
de paneles.

4.2 Sistema de costos de calidad

El concepto de este sistema fue tratado en el capítulo 2, de donde se recuerda que un proceso de costos de calidad constituye una alternativa que se puede constituir en todo un plan estratégico de actividades que busquen el mejoramiento de la calidad. Este proceso por sí mismo puede ser todo un sistema que busque la mejora a través del manejo del costo que involucra hacer un producto con calidad, y lo hace introduciéndose en todas las áreas que existen en una organización, bajo el enfoque de detectar en donde se generan pérdidas en las utilidades de una compañía, por excesos en la búsqueda de niveles de calidad competitivos.

En este sistema se procede a registrar los costos de calidad incurridos durante un periodo de tiempo en cuatro categorías principales de control, y a través de las cuales se deberán traducir los recursos que se manejan a términos de pesos. A continuación describiremos las categorías, haciendo referencia al área de carrocerías y acabado metálico.

Sistema preventivo . Costos incurridos en la planeación implementación y mantenimiento de un sistema de calidad que asegure el cumplimiento de los objetivos del área. Para nuestro caso estaríamos hablando de determinar el costo de las soluciones propuestas en el capítulo 3 y de los siguientes conceptos:

- Evaluación del plan de calidad, Determinando el costo que representa su aplicación en el área de carrocerías.
- Aseguramiento de la calidad de proveedores de estampado. Costo de la creación de un sistema que provea de evidencia del comportamiento del material estampado.
- Revisión y verificación del diseño de partes estampadas, las cuales muestren una inestabilidad para su ajuste que no puede mejorarse con el proceso de ensamble.
- Ingeniería de control de procesos. Aplicación de una revisión y ajuste del diseño del proceso, entre los términos de como se hace y como se debería hacer.
- Diseño y desarrollo de dispositivos de prueba y medición de calidad requeridos para una mejor evaluación, bajo el criterio de prevención (escantillones, plantillas, dispositivos de forma, etc.)
- Entrenamiento de calidad. Elemento mencionado ya en el plan de calidad, constituye el factor más importante del proceso. El costo de preparación de especialistas asegura la promoción y seguimiento de cualquier plan de mejora.
- Colección, análisis y reportes de datos de calidad. La implementación de sistemas computacionales que sean capaces de obtener la información del comportamiento de las carrocerías en puntos estratégicos de control.

Sistema de apreciación. Son los costos que se generan en el desarrollo de evaluaciones y auditorias de los diseños de la carrocería, sus componentes y la forma de establecer el grado de conformidad de los mismos contra los requerimientos de tener un proceso que cumpla con producir carrocerías a su mejor nivel dimensional. Esta etapa se da más en el lanzamiento de nuevos modelos y se consideran los siguientes aspectos:

- Apreciación de los diseños. Efectos de funcionamiento de partes y sistemas contra su objetivo de diseño.
- Inspección de recibo. Evaluación de primeros lotes de material contra especificaciones de diseño.
- Inspección de proceso. Prueba y ajuste de las operaciones de ensamble, uso y resultado de herramientas y facilidades del área .
- Material consumido en pruebas. Elaboración de carrocerías que funcionaran como pilotos para ajuste de herramientas y conocimiento del producto por los operarios .
- Comportamiento del producto en el campo. Retroalimentación del nivel de calidad del primer lote de producción por medio de evaluaciones de expertos en diseño y calidad .
- Dispositivos y equipo de inspección y prueba. Elaboración e implementación de dispositivos que den referencia del comportamiento de puntos criticos de ensamble. La decisión

de aceptación o rechazo, se respalda en la utilización de estos elementos de prueba.

- Registros de resultados. Sistemas de almacenamiento de resultados, análisis y reportes del proceso de evaluación de las carrocerías durante su etapa de manufactura, este record permitirá establecer planes de mejora .

Costos de falla interna. Son los costos que se relacionan con las actividades que se establecen para corregir fallas de los materiales o incumplimientos del proceso, y que provocan discrepancias de los requerimientos de calidad que son detectados y recuperados antes de entregar las carrocerías a sus clientes inmediatos. Podemos mencionar los principales costos de este tipo:

- Desperdicio de materiales por mal uso o equivocaciones al ensamblarlo.
- Retrabajos de material fuera de especificación o con fallas de proveedor de estampados.
- Reinspección de unidades o materiales que han sufrido un retrabajo y que requiere de una certificación del nivel de calidad requerido.
- Análisis de los problemas correctivos que surgen como una consecuencia de fallas en los subensambles provocados por la herramienta, material o mano de obra.

- Pérdida de tiempo en la determinación de las causas y acciones correctivas extras al proceso original de elaboración de las carrocerías .

Costos de falla externa. Son los costos originados por carrocerías con problemas y que son detectados después de haberse entregado al cliente inmediato o al consumidor directo de los automóviles. Algunos de estos son los siguientes:

- Investigación de las quejas de problemas encontrados en los ajustes de carrocerías o por dificultad de ensamble o mal funcionamiento de una parte del automóvil.
- Costo de las reparaciones o cambios de partes por reclamos de garantía .
- Retrabajos hechos sobre unidades rechazadas desde una línea posterior o del departamento de servicio.
- Campañas de recuperación de defectos críticos que se efectúan dentro de planta o en el campo.
- Pérdida de ventas por inestabilidad en el nivel de calidad de las unidades y el exceso de problemas reportados por los consumidores.

Un análisis de una evaluación por el sistema de costos de calidad nos lleva a tomar en cuenta el entorno económico en el que se desarrolla la empresa, y las fuerzas y debilidades

de ella, con respecto al resto de la competencia, para definir las acciones de mejora que deberán realizar los programas de calidad. Los costos de calidad son sólo una parte del costo de ventas en el estado de resultados de la organización, por lo que su optimización debe ser vista como el inicio de una relación entre las finanzas de la empresa y los programas de calidad.

La relación que guarda el sistema de costos de calidad con la operación contable de la empresa es fundamental, ya que a través de ella se representa el incremento de utilidades logradas. Es por esto que un proceso de costos de calidad se debe desarrollar integralmente en todas las áreas de la empresa con la finalidad de cumplir con el objetivo de detectar áreas factibles de mejora.

Es importante indicar que tratar de optimizar individualmente alguna de las 4 categorías de control de costos, no necesariamente optimiza el costo total del proceso en la empresa, ya que los elementos de las categorías están interrelacionados y cualquier movimiento en alguno de ellos puede provocar alteraciones en el costo total de la calidad. Por otro lado los costos de calidad no se deben evaluar en forma aislada del resto de la empresa, evitando con esto la incongruencia en los resultados a un nivel global.

Concretando los comentarios anteriores, podemos ver que la planta de automóviles está ubicada en la misma interacción con el resto de las áreas de la compañía, a la vez que

la línea de carrocerías y acabado metálico con el resto de la organización de la planta, por lo que concluimos que aplicar una evaluación de costos de calidad en la línea en cuestión no representaría trabajar en el área más factible de mejora de la empresa.

4.3 Evaluación de los indicadores de carrocerías y acabado metálico

Por lo expuesto en el inciso anterior, la forma que utilizaremos para evaluar el plan propuesto de calidad será mediante el sistema de indicadores de calidad y productividad. Por lo tanto, explicaremos primeramente la técnica y algunos conceptos utilizados para obtener los principales indicadores del área de carrocerías y acabado metálico.

4.3.1 Cálculo del resultado de auditoría de satisfacción al cliente

Podemos decir que este indicador es el resultado de una auditoría de calidad que tiene como finalidad detectar todos aquellos defectos de apariencia y especificaciones que un cliente puede observar. Al hablar de cliente se considera una persona con conocimiento del producto pero no un experto en el mismo.

Esta auditoría se lleva a cabo colocando la unidad en un área con suficiente iluminación, tal como si estuviera en un salón de exhibición. Los puntos a verificar son los siguientes:

Apariencia:

- 1.- Defectos de pintura
- 2.- Defectos de hojalatería
- 3.- Holguras y enrasas de puertas, salpicaderas, cofre y tapa cajuela
- 4.- Cierre de puertas, cristales, cofre y tapa cajuela
- 5.- Operación de chapas de puerta
- 6.- Luces interiores y exteriores
- 7.- Funcionamiento del radio
- 8.- Funcionamiento del aire acondicionado o calefacción
- 9.- Funcionamiento y apariencia de los asientos
- 10.- Funcionamiento de los cinturones de seguridad
- 11.- Instrumentos del tablero y controles de lavaparabrisas y limpiadores
- 12.- Arranque del motor
- 13.- Opciones (Equipo adicional como asientos eléctricos, desempañador trasero, etc.)
- 14.- Torques de seguridad
 - a) Carrocería al tren de fuerza
 - b) Tren de fuerza (motor suspensión)
 - c) Suspensión trasera
 - d) Ruedas (tuercas de sujeción)
 - e) Sistema de escape
 - f) Sistema de dirección
 - g) Sistema de frenos (tuberías, conexiones, nivel de

líquido y funcionamiento)

15.- Niveles de diferentes lubricantes y fluidos

16.- Verificación de partes (que no falte ninguna)

De esta auditoría se hace un reporte calificando a cada defecto por su severidad en deméritos utilizando una escala de tres valores:

3 Deméritos. Corresponde a un defecto menor que puede sólo ser detectado por expertos o clientes muy exigentes y que no es necesario que sea reparado.

5 Deméritos. Corresponde a un defecto mayor que es detectado por la mayoría de la gente y que puede ser reparado.

10 Deméritos. Corresponde a un defecto crítico que todo mundo lo puede detectar, causa mala apariencia o un mal funcionamiento y debe ser reparado.

La influencia que carrocerías y acabado metálico tiene en el resultado de esta auditoría se establece principalmente en los puntos 2, 3, 4 y 14 de la evaluación, pero puede ser responsable de cualquiera donde la carrocería sea punto de referencia de un mal ensamble por variaciones dimensional de la misma.

Los resultados de la serie 1992 se presentan en la Fig. 4.7 donde se muestra la meta de la planta total y la correspondiente a carrocerías y acabado metálico.

Auditoría de satisfacción al cliente
Planta ensamble automóviles serie 1992

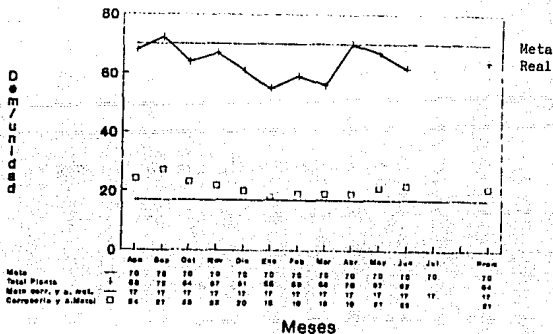


Fig. 4.7 Auditoría de satisfacción al cliente

Como se observa el nivel total de la planta es satisfactorio, su valor promedio al onceavo mes es de 64 deméritos/unidad con 8.6 % por abajo de la meta; sin embargo, el resultado de carrocerías y acabado metálico está fuera de su objetivo particular con un 23.6 % por arriba de su meta. Esto está impactado desfavorablemente al resultado de planta en 62 %, siendo la línea que mayormente afecta en el resultado total como se observa en el siguiente cuadro:

El cálculo numérico de las metas se establece cada nueva serie de producción con base en los siguientes condiciones:

- a) Influencia de los resultados de los indicadores de la serie anterior .
- b) Comportamiento de los principales problemas de calidad durante la serie anterior.
- c) Efectos que se tengan en el proceso debido a:
 - Partes nuevas
 - Modelos nuevos
 - Modificaciones al producto
 - Nuevos equipos y facilidades
 - Modificación o emisión de procedimientos gubernamentales a la industria automotriz
 - Comparación del mercado con la competencia

Finalmente, la gerencia de calidad de cada planta publica los objetivos y metas después de un análisis y aprobación por parte de los departamentos involucrados y la dirección de la compañía.

4.3.2 Cálculo de la capacidad a primera intención (FTC)

Los conceptos de hacer las cosas bien y a la primera vez, es el fundamento de este indicador, y representa la capacidad que tiene una línea de producir unidades sin defectos de calidad, utilizando las facilidades y procesos especificados

durante un tiempo establecido.

La evaluación de la calidad de carrocerías y acabado metálico se lleva a efecto a través de la revisión de todas y cada una de las unidades que componen el flujo de la línea, el rechazo o aceptación de carrocerías contra el volumen producido diariamente constituyen el valor que se atribuye a la eficiencia de la línea o al indicador de su capacidad a primera intención. La fórmula para obtener este resultado es:

$$\text{FTC} = \frac{\text{Volumen de producción} - \text{Unidades rechazadas}}{\text{Volumen producción}}$$

(FTC = First time capability)

Ejemplo:

Volumen de producción = 342 carrocerías
del día 26 de junio en el 1º turno de carrocerías
y acabado metálico

Número de rechazos = 22 carrocerías

$$\text{Capacidad a primera intención} = \frac{342 - 22}{342} = 0.9356$$

del 1er turno con una velocidad de 38 unidades/hr.

El resultado se convierte en porcentaje de aceptación al multiplicarlo por 100, de donde la capacidad a primera intención correspondiente al día 26 de junio será de:

$$FTC = 0.9356 \times 100 = 93.56 \%$$

Este indicador representa en forma indirecta la productividad de la línea, interpretando sus resultados de la siguiente forma:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{RESULTADOS}}{\text{RECURSOS}} = \frac{\text{PRODUCCION-RECHAZOS}}{\text{PRODUCCION}}$$

En donde la producción está formada por los recursos del proceso que la hacen posible (material, mano de obra, maquinaria y capital), Estos recursos se pueden medir en función de las acciones que se lleven a cabo para evitar desperdicios de material, optimizar los recursos y mantener la producción o incrementarla y el obtener mayor capacidad de maquinaria y equipo. A continuación se muestra en la Fig. 4.8 los resultados de este indicador a través de la serie 1992.

Capacidad a primer intensión del área de carrocerías y acabado metálico

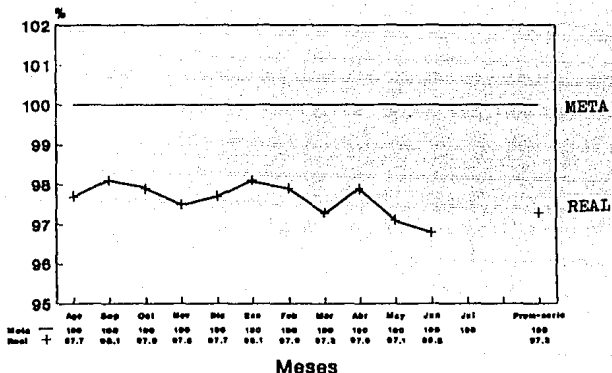


Fig. 4.8 Resultados del indicador de FTC

4.3.3 Cálculo del indicador de soldadura

La auditoría de soldadura se lleva efecto por medio de la inspección visual y físicamente, a través de pruebas manuales con un martillo y un cincel.

Recordamos que existen dos tipos básicos de aplicación de soldadura en una carrocería: Electropuntos y soldadura por fusión o arco eléctrico, ver Fig. 4.9

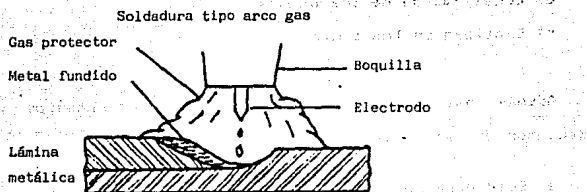
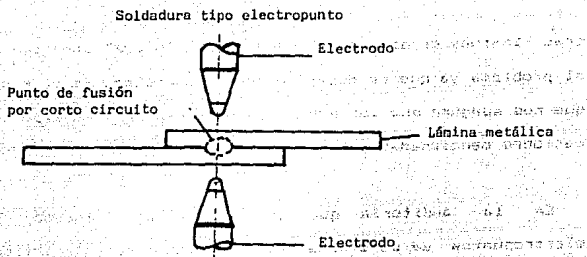


Fig. 4.9. Tipos de soldadura en una carrocería

Electropuntos. Las características que deben tener estos puntos son: excelente fusión, que no se perforen, que no se queme el material, que no se marquen (en áreas que son de apariencia exterior), para esto es muy importante el ajuste de los transformadores de corriente ya que básicamente depende de esto el que el punto cumpla con las características anteriores.

Cabe hacer notar que dentro del ensamble de la carrocería hay áreas en las cuales es necesario tener uniones hasta

tres láminas de diferentes espesores, lo cual complica más el problema ya que se deberá escoger correctamente el equipo que nos asegure que los puntos se obtengan con las especificaciones mencionadas anteriormente.

En la auditoría que se efectúa al proceso por electropuntos se consideran las siguientes características:

- a) Que no se desprendan los puntos
- b) Localización de los puntos
- c) Cantidad de los puntos

Además hay una clasificación de los electropuntos que dependen de las áreas de aplicación.

- a) Soldadura de seguridad. Localizada en áreas donde una falla puede afectar la seguridad del vehículo bajo condiciones normales de operación.
- b) Soldaduras críticas. Localizada en áreas donde la falla pueda afectar seriamente el funcionamiento del vehículo o provoca un rápido deterioro.
- c) Soldadura ordinaria. Son aquellas que son localizadas en áreas que permiten ciertas desviaciones que no afectan la seguridad y el funcionamiento.

Soldadura por fusión. La soldadura por fusión es un proceso que se utiliza para unir metales por medio de un arco eléctrico ó un gas encendido y que se aplica por medio de un

equipo que utiliza un electrodo de alambre, el cual constantemente se está alimentando a una pistola que es el medio que provoca la creación del relleno o cordón de soldadura requerido.

La auditoría de este proceso evalúa las siguientes características:

- a) Longitud del cordón. Esta se divide en dos: longitud total y longitud especificada. La primera se refiere a aquellas en las que se especifica que debe ser una soldadura a todo lo largo de las partes a unir. La segunda se refiere a aquellas en las que se especifica la longitud mínima requerida.
- b) Porosidad. Esta no debe permitirse en más de un 25 % de la superficie de soldadura.
- c) Perforaciones. Estos son agujeros que se hacen a lo largo del cordón de soldadura y que se muestran como interrupciones sin dañar el metal.
- d) Fisuras. Estas no se permiten en ninguna soldadura
- e) Cráteres. Esta es una depresión (hundimiento) del cordón que hace que el tamaño de la sección sea menor al mínimo espesor de los materiales que se están uniendo, ver Fig. 4.10.

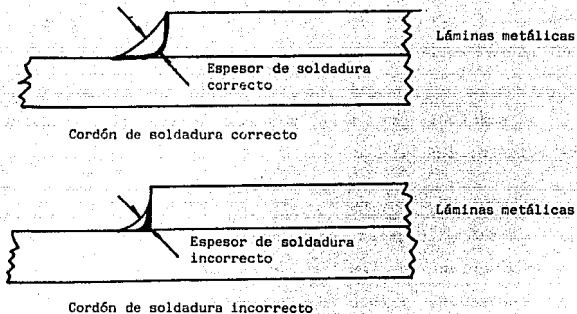


Fig.4.10. Cordón de soldadura con cráter

Las auditorías se realizan de acuerdo a procedimientos corporativos que se muestran en gráficos de ingeniería como el de la Fig. 4.5. Los valores que se aplican a cada defecto están en función del siguiente arreglo:

Soldadura ordinaria. Los defectos se califican con 1 demérito.

Soldadura crítica. Los defectos se califican con 3 deméritos.

Soldadura de seguridad. Los defectos se califican con 5 deméritos.

La auditoría tiene una frecuencia diaria y se lleva a cabo

en dos carrocerías por turno operativo. Los resultados a la serie se muestran en la Fig. 4.11

**Comportamiento de auditoría soldadura
Planta ensamble automóviles serie 1992**

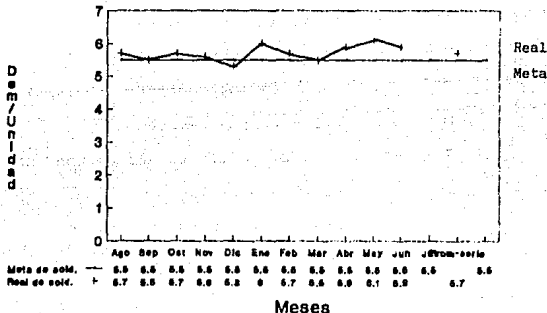


Fig. 4.11 Resultados de la auditoría de soldadura

4.3.4 Cumplimiento del proceso

En el capítulo 3 se menciona que el control del proceso es un sistema cuyo objetivo es evaluar el proceso de manufactura, basándose en las hojas de proceso y las especificaciones de ingeniería. Para desarrollar este sistema de auditorías al proceso, se aplica un procedimiento corporativo de Chrysler, el cual establece un total de 26 tipos de auditorías (survey's) para los diferentes sistemas que componen un automóvil:

Clave	Descripción de la auditoría
A	Carrocerías y acabado metálico
B	Alineación de paneles
C	Sellado
D	Cristal movable
E	Mecanismos
F	Distribución eléctrica
G	Panel de instrumentos (tablero)
H	Columna de dirección
I	Control de climas (aire acondicionado)
J	Vestido exterior
K	Defensa y topes
L	Luces exteriores
M	Vestido interior
N	Sistema de asientos
O	Sistema de frenos
P	Alineación de ruedas
R	Transmisión manual
S	Transmisión automática
T	Sistema de escape
U	Baterías
V	Enfriamiento de motor
W	Bandas y poleas
X	Emisiones y contaminantes
Y	Verificación de torques
Z	Soldadura
AA	Sistema de seguridad

Todas y cada una de las auditorías está compuesta de una serie de condiciones y de un listado de requerimientos que deberá cumplir el proceso, para asegurar que todos los sistemas del automóvil funcionen perfectamente y lograr con esto un nivel óptimo de calidad.

El cumplimiento del proceso se determina en función del porcentaje en que los requerimientos de cada auditoría se cumpla de acuerdo a las especificaciones de ingeniería y diseño del proceso. De aquí que la meta establecida es del 100 % de conformación del proceso.

Para el caso de carrocerías y acabado metálico la meta establecida también es del 100 % y las auditorías que se involucran directamente con el área son:

- Ajustes y alineación de paneles
- Carrocerías y acabado metálico
- Soldadura
- Sellado de la carrocería

Los resultados globales del área y que involucran los efectos de las cuatro auditorías anteriores, se muestran en la gráfica de la Fig. 4.12, donde se aprecia que no se ha alcanzado la meta en ninguno de los meses, y el promedio de la serie es de 87.3 % y se encuentra 12.7% por debajo de su meta.

Cumplimiento al proceso Planta ensamble automóviles serie 1992

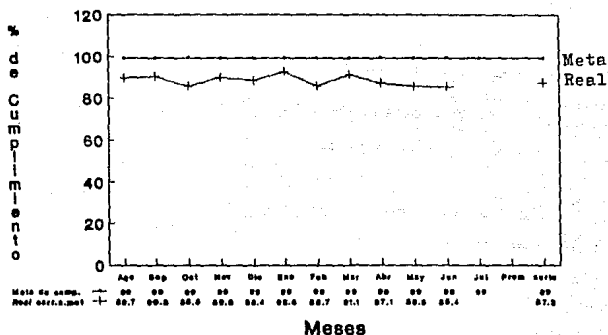


Fig. 4.12 Resultado de cumplimiento
del proceso de carrocerías y
acabado metálico

4.3.5 Garantía

Este indicador constituye una herramienta clave en un sistema de calidad y representa el resultado del nivel de calidad final de un producto por medio de la opinión de los consumidores. La retroalimentación del comportamiento en campo de un automóvil de Chrysler de México se obtiene a través de un sistema que recibe información de los reclamos que los clientes efectúan con los distribuidores por causa de insatisfacciones del producto.

La forma de evaluar este indicador es utilizado el concepto de "condiciones por cien" cuyo significado se puede entender por medio del siguiente ejemplo.

Tenemos un automóvil que fue auditado y su reporte indica los siguientes problemas :

- 1.- Se detecto desprendimiento de pintura en una salpicadera .
- 2.- Un respaldo de asiento no abate correctamente.
- 3.- Las holguras de la tapa cajuela están muy abiertas y causan mal apariencia.

Podríamos decir que el automóvil tuvo tres defectos o tres condiciones. Ahora comencemos a acumular datos sobre defectos o condiciones totales por vehículo en una planta de automóviles mediante la inspección de 10 vehículos. Los resultados son:

	Número de vehículos Checados	Número de condiciones
Primer hora	10	17
Segunda hora	10	13
tercera hora	10	7

Nota:

El número de condiciones representa el total de defectos encontrados en las 10 unidades pudiendo ser que una sola unidad tenga más de un defecto.

Es difícil evaluar la variación en resultados por hora cuando solamente tenemos datos de tres horas. Para ayudarnos a analizar estos resultados agregaremos dos columnas más

	Número de Vehículos Checados	Número de condiciones	Condiciones por vehículo	Condiciones por cien Vehículos
Primer hora	10	17	1.7	170
Segunda hora	10	13	1.3	130
tercera hora	10	7	0.7	70

La tercera columna, condiciones por vehículo, se calcula dividiendo el número de condiciones entre el número de vehículos checados. La cuarta columna, condiciones por cien vehículos, se calcula multiplicando las condiciones por vehículo por 100.

Ahora incluyamos algunos resultados de inspección en horas posteriores:

	Número de Vehículos Checados	Número de condiciones	Condiciones por vehículo	Condiciones por cien Vehículos
Primer hora	10	17	1.7	170
Segunda hora	10	13	1.3	130
Tercera hora	10	7	0.7	70
Cuarta hora	10	23	2.3	230
Quinta hora	10	8	0.8	80
Sexta hora	10	10	1.0	100

Viendo la variación en condiciones cada hora podemos concluir si el proceso mejora, empeora ó permanece igual. Considerando la cantidad de unidades que maneja Chrysler de México, y tomando en cuenta que los resultados de garantía representan una muestra del total de unidades vendidas anualmente, encontramos que el uso del concepto de condiciones por cien, para medir la variación de la calidad de los automóviles, es adecuada.

En la Fig. 4.13 se representa el comportamiento del indicador de garantía durante 8 meses en servicio de las unidades modelo 1992, el desfasamiento de resultados se debe a que el primer reporte oficial es después de los tres primeros meses en servicio.

**Comportamiento de garantía exportación
Planta de ensamblaje de automóviles**

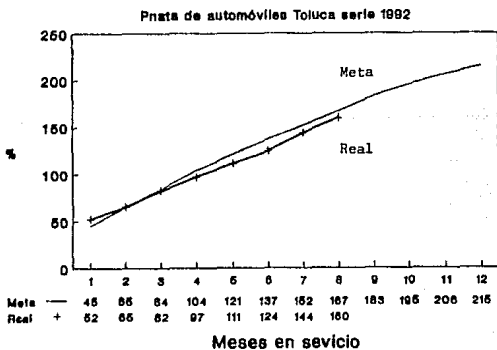


Fig. 4.13 Resultado mensual de garantía de unidades de exportación

Es necesario aclarar que sólo se considera el efecto de garantía del mercado de exportación debido a que no existe una relación directa entre los problemas que reportan las unidades de exportación con las nacionales. Los problemas del mercado en México difieren mucho de los del mercado de Estados Unidos, los problemas por ajustes de carrocerías no son reclamados por el usuario del mercado nacional, pero si lo hace con problemas tales como:

- Bocinas de claxón inoperantes
- Pasos de agua por faros de luces
- Bomba de gasolina inoperante
- Filtro de aceite motor con fugas
- Amortiguadores ruidosos
- Motor con falla

El análisis y respuesta a estos problemas funcionales se efectúa en forma diferente al de las unidades de exportación, además la influencia que la línea de carrocerías y acabado metálico tiene en la garantía nacional es insignificante y por lo tanto no se incluirá su descripción en este proyecto.

De acuerdo a la gráfica los resultados han sido satisfactorios, con resultados por abajo de la meta pero con un margen muy escaso que se puede invertir en cualquier momento, lo que ocasionaría problemas si no se toman acciones preventivas.

Como se observa en la Fig. 4.13, el comportamiento de la meta de garantía se representa por una curva logarítmica que originalmente (1985) fue calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$y = a + b \ln x \quad (\text{Curva logarítmica})$$

de donde:

$y = C/100$ correspondiente a cada mes

$a =$ Valor inicial

$b =$ Constante que representa el porcentaje de mejora y que se determina por las condiciones del mercado

$x =$ Variable que representa los meses en servicio (M.I.S.) y toma los valores de 1 a 12.

Actualmente, los valores de la meta mensual y total de cada serie se determinan por parte de la corporación Chrysler, aplicando un porcentaje de mejora al resultado inicial de la serie anterior y ajustando los valores mensuales a una trayectoria paralela a la curva mencionada. Los ajustes se efectúan con base en base a las acciones planteadas para controlar los problemas de la nueva serie. En la Fig. 4.14 se ilustra este procedimiento de cálculo.

GARANTIA SERIE 1993
Planta de ensamble de automóviles Toluca

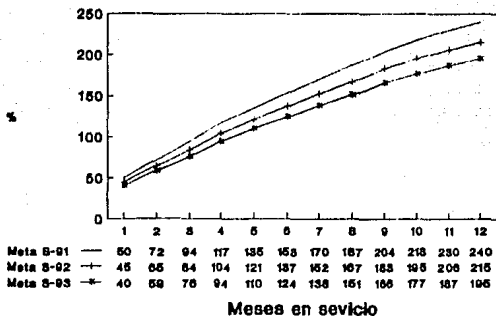


Fig. 4.14 Determinación de la meta de garantía de exportación.

El resultado real de garantía se determina a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Resultado a 1 mes (R1)} = \frac{\text{Fallas detectadas con distribuidor}}{\text{Número de unidades entregadas}} + \frac{\text{Fallas de unidades vendidas al 1er. mes}}{\text{Número de unidades vendidas}}$$

$$\text{Resultado a 2 meses (R2)} = \text{R1} + \frac{\text{Fallas de unidades vendidas al 2o. mes}}{\text{Número de unidades vendidas}}$$

y así sucesivamente hasta;

$$\text{Resultado a 12 meses (R12)} = \text{R1} + \text{R2} + \text{R3} + \text{R4} + \text{R5} + \text{R6} + \text{R7} + \text{R8} + \text{R9} + \text{R10} + \text{R11} + \frac{\text{Fallas de unidades vendidas al 12o. mes}}{\text{Número de unidades vendidas}}$$

La aportación que carrocerías y acabado metálico hacen en deterioro de este indicador se encuentra en los siguientes

defectos:

- Ajuste de puertas
- Pasos de viento
- Esfuerzo al cierre de puertas

4.3.6 Cumplimiento dimensional de carrocerías completas

Este indicador se calcula con base en el cumplimiento dimensional que obtengan las carrocerías durante la verificación tridimensional de los 42 puntos de control establecidos (Fig. 3.3). Cada punto está compuesto por tres posiciones: Transversal, vertical y longitudinal y su referencia en el espacio se determina como se muestra en la Fig. 4.15

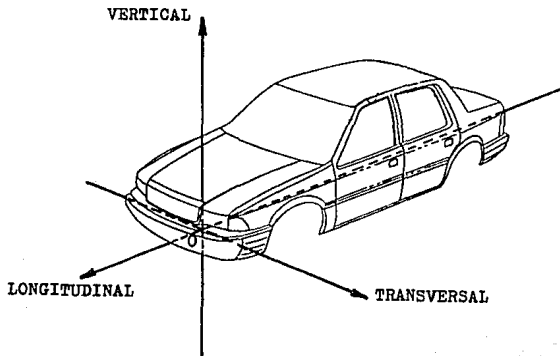


Fig.4.15. Posición de los ejes coordenados de la carrocería

La operación de verificación de las carrocerías se efectúa por medio de una muestra de 15 unidades diarias y cuyos resultados se analizan estadísticamente, emitiendo reportes que proporcionan información sobre el comportamiento de los principales puntos de referencia para los ajustes de una carrocería .

Todo ajuste que se haga a las herramientas de ensambles de los paneles estampados, deberá tomar como referencia la información estadística del Área de metrología y el resultado a esos ajustes deberá comprobarse debidamente a través de chequeos dimensionales y de la comprobación de la mejora física del problema que originó el movimiento.

El resultado del comportamiento dimensional de una carrocería se representa por medio del porcentaje del cumplimiento de los 126 puntos de control de cada carrocería (considerando las 3 dimensiones), tomando como referencia el rango de tolerancia de ± 1.5 mm.

Para la serie 1992, la meta de la planta es del 80 % la cual se estableció con base en los resultados del comportamiento en 1991, que correspondieron a un 70 % (un 10 % de mejora). A continuación se muestra en la Fig. 4.16 los resultados actuales de la serie.

Cumplimiento Dimensional de las Carrocerías

Plata de automóviles Toluca serie 1992

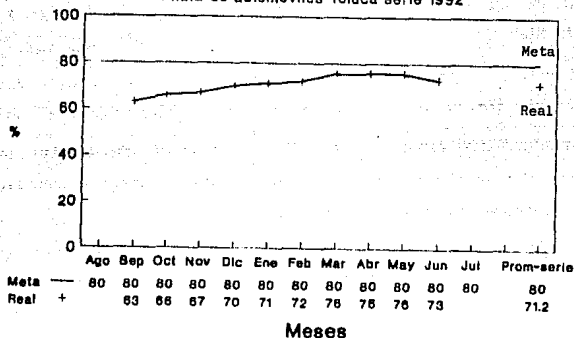


Fig. 4.18 Resultados mensuales de comportamiento dimensional de las carrocerías

Como se observa, al onceavo mes de producción no se ha logrado la meta en uno de los indicadores que representa la raíz de la mayoría de los problemas de ajuste de las carrocerías. El principal factor que ha impedido el objetivo está constituido por la falta de repetibilidad de las herramientas que intervienen en la elaboración de los subensambles.

4.3.7 Cumplimiento dimensional de subensambles

El cálculo de este indicador se efectúa en forma similar que el del cumplimiento dimensional de las carrocerías completas, a excepción que los datos se obtienen del chequeo que se efectúa en las herramientas de verificación de

subensambles (checking fixtures) fig. 4.2

La meta correspondiente para este indicador es del 85 %, con un margen de 5 % mayor que la de carrocerías completas, tratando con esto de asegurar una mejor conformación del resultado total, así como el tratar de dar una ventaja por suma de tolerancias de los subensambles al ensamble total de la carrocería. En la Fig. 4.17 se muestra la gráfica mensual del comportamiento de este indicador.

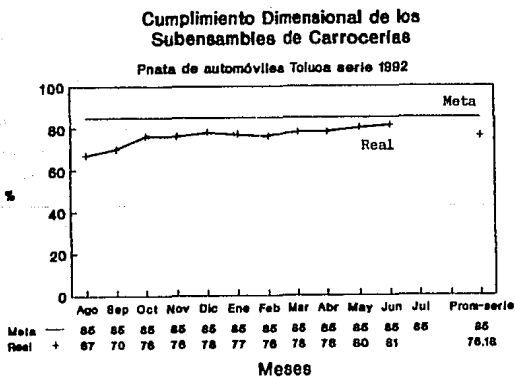


Fig. 4.17 Resultados mensuales de comportamiento dimensional de los subensambles de carrocerías

Los subensambles que se consideran en este indicador son los siguientes :

- Compartimiento de motor
- Rieles delanteros
- Rieles traseros
- Yugo radiador
- Pared de fuego
- Subensambles de costados

4.4 Evaluación de resultados del plan de calidad

La etapa final de este trabajo está constituida por la descripción de resultados que esperamos al implementar un plan de calidad como el propuesto en el capítulo 3.

Al inicio de este capítulo se definieron dos formas de evaluación de este plan de calidad, ambas muestran diferentes puntos de referencia para determinar los resultados de un sistema como el de carrocerías y acabado metálico. De estas dos formas optamos por utilizar el procedimiento de indicadores de calidad, por ser el método más adecuado para determinar el comportamiento que sufre el proceso, al aplicarle un programa de mejora, además de poder determinar resultados en forma directa a través de los recursos propios de una área específica como la que nos ocupa .

Una evaluación por el sistema de costos de calidad involucra un proceso que requiere información de todas las áreas de una empresa para determinar los estados financieros de las mismas, uno antes de aplicar un plan de mejora y otro que determina los resultados de la implementación del mismo. Como se puede ver, el sistema de costos de calidad es más amplio y sus resultados no se pueden dar parcialmente ya que el costo de un producto está determinado por todas las variables que intervienen en su manufactura.

A continuación se describen los resultados que se espera obtener al implementar este plan de calidad.

4.4.1 Mejora de los indicadores de calidad

Al analizar la problemática de calidad de la línea de carrocerías y acabado metálico, referiremos sus resultados a los siete principales indicadores de calidad del área, y con base en esto podemos determinar un pronóstico de lo que se espera al implementar las acciones del plan de calidad propuesto, anticipando de antemano que de cumplirse formalmente el mismo garantizaremos el cumplimiento de las metas propuestas .

Es importante recordar que un proyecto que tiene como objetivo la calidad total de un proceso genera resultados a

mediano y largo plazo, que dependen de la aplicación de las técnicas y conceptos que promueven cambios, de la actitud de los individuos hacia la calidad, este proceso lleva tiempo y no se puede aplicar como "receta de cocina"

4.4.2 Pronóstico de los indicadores

A continuación estableceremos un pronóstico de mejora sobre los indicadores de calidad del área de carrocerías y acabado metálico Fig. 4.18

				Pronóstico de mejora			
				Comportamiento Trimestral			
No	INDICADOR	Meta	Comportamiento Promedio	1° T	2° T	3° T	4° T
1	Auditoría se satisfacción al cliente	17 dem/u	21 Dem/unidad	21	19	17	15
2	Capacidad a primera intensión	100 †	97 †	97	98	99	100
3	Cumplimiento del proceso	100 †	88 †	88	91	97	100
4	Auditoría se soldadura	5.5 Dem/u	5.7 Dem/unidad	5.7	5.0	4.5	4.0
5	Garantía	215 c/100	150 c/100	100	130	180	200
6	Cumplimiento dimensional de carrocería completa	80 †	76 †	76	80	85	90
7	Cumplimiento dimensional de subensambles (checking fixtures)	85 †	81 †	81	87	93	95

NOTA: Este pronóstico se planteó con base en los resultados actuales, pero se puede aplicar a los objetivos de una nueva serie de producción

Fig. 4.18 Pronóstico de mejora de calidad de los indicadores de carrocerías de acabado metálico

Todos los indicadores tienen un pronóstico de mejora, con una tendencia de mejora dividida proporcionalmente en cuatro periodos en que habrá de evaluarse los resultados y ajustar procesos si es necesario. Se considera que el resultado del segundo trimestre deberá alcanzar un valor constante del mejor valor mensual alcanzado durante los meses anteriores. El ultimo trimestre deberá alcanzar un 10 % promedio que representa el valor a que fijará la meta del siguiente periodo productivo. En el caso de garantía, la mejora deberá de manifestarse con asegurar que el resultado final quede por debajo de la meta y con un amplio margen.

Determinar que resultados se esperan al aplicar acciones de mejora, no es un problema, ya que obviamente se esperan los óptimos, el alcanzarlos a través del sistema si representa el reto. En el caso de carrocerías y acabado metálico se plantearon ya las actividades que promoveran la mejora de resultados y además servirán como paso a un proceso de mejora continua.

Las siguientes recomendaciones se deberán llevar a efecto para asegurar el éxito del programa :

- a) Reuniones diarias por parte del grupo de trabajo, no deben ser mayores en duración a 1 hora.
- b) Reportar avance diario del progreso de las actividades,

- c) Mantener un estado de resultados de los indicadores, sus tendencias y efectos de las actividades de mejora.
- d) Resumir semanalmente en un reporte el avance del plan, notificar a las gerencias involucradas y requerir de su apoyo en caso que así se requiera .
- e) Promover las reuniones del grupo que tiendan a favorecer la actualización en técnicas y experiencias de procesos de calidad.
- f) Programar la presentación de resultados trimestrales ante la gerencia, buscando mostrar datos concretos de los avances del plan.

Conclusiones

El trabajo realizado en esta tesis contiene conceptos actuales del proceso de calidad de la industria en México. El tema escogido abarca conceptos de las principales filosofías de calidad que se están desarrollando en las empresas nacionales, con el objetivo de lograr mayor competitividad local y en algunos casos introducirse al mercado de exportación, como ha venido sucediendo en el ramo automotriz.

Se ha dado por considerar nuevos conceptos de calidad a principios antiguos que han estado a la disposición de cualquier país que quiera o tenga la necesidad de mejorar sus procesos productivos, con la finalidad de volverse líder de un mercado a base de una excelente calidad en sus bienes o servicios. Algunos ya han tomado ventaja y ofrecen productos que son aceptados a nivel mundial, compitiendo ventajosamente con la calidad y precio que ofrecen los productos locales. Este es el caso de la industria automotriz, en donde un país como Japón inició el gran cambio hacia la calidad y esto lo que lo ha convertido en un auténtico líder mundial de muchos tipos de industrias y entre ellas la automotriz.

Japón encontró la técnica adecuada con la filosofía de los doctores Deming y Juran, adaptó el método a su propia cultura, pacientemente, motivó y capacitó gente a todos los niveles, e involucró a los trabajadores en los conceptos de calidad. En síntesis, Japón sustituyó la actitud tercermundista de "ahí se va" por el lema de CERO DEFECTOS, haciendo bien desde la primera vez.

El "milagro Japonés", como se conoce a este gran proceso de mejora, constituye el paradigma que muchos países están tratando de seguir, con la idea de obtener una posición competitiva de sus bienes o servicios. México no es la excepción y como país en vía de desarrollo, es una necesidad prioritaria a todo nivel.

Los procesos de calidad son imperantes en la industria actual, la actualización sobre sus teorías y formas de mejora constituyen para los empresarios una garantía de supervivencia y competitividad. Seleccionar un camino hacia la calidad puede ser la parte más simple del proceso, pero su implementación puede llevar a la aparición de severos problemas para obtener resultados satisfactorios. La actitud y el convencimiento de que existe la necesidad de mejora, diluye los primeros obstáculos para el desarrollo de un plan de calidad. El involucramiento, el compromiso y la constancia asegurarán resultados óptimos.

No es la varita mágica la que hará un milagro, son los integrantes de un grupo de trabajo los que harán que las técnicas de calidad se apliquen y generen la productividad, el liderazgo y la satisfacción en una empresa.

Una de las finalidades principales de este trabajo es el despertar la mentalidad de los empresarios y profesionistas al panorama que en la actualidad y en el futuro deberán enfrentar como integrantes de una sociedad de consumo y un mercado con las tendencias a internacionalizarse. Los conceptos de calidad son conocimientos que deberán ser parte de la toma de decisión de cualquier proyecto que quiera satisfacer los requisitos que cubran las necesidades para lo que fue creado.

El proyecto desarrollado sobre un área específica de la industria automotriz, deberá constituir un ejemplo práctico de lo que una filosofía de calidad puede plantear para solucionar problemas crónicos de un proceso específico, como el de una línea de producción.

Es importante recalcar que a pesar de existir ya un proceso de calidad definido con una política y conceptos bien establecidos, los resultados no se dan como se esperan, ¿Por qué?. Tal vez porque en muchas empresas en México, el plan sólo logra cubrir los requisitos generales de las mismas y no así los de áreas específicas.

El riesgo que se corre con un plan de calidad que no logre resultados que generen una mejora continua, se deberá

a una falta de difusión de la cultura de calidad a través de todos los elementos de la compañía. El proceso definitivamente nunca se dará a corto plazo, y mucho menos si los conceptos se manejan como una "receta de cocina", y no como un asunto de involucramiento de la gente.

El proyecto presentado muestra en forma peculiar los problemas a los que se enfrenta una línea de producción, como existen en cualquier otra empresa, donde la idea de mejora existe y se tiene una filosofía de calidad, pero no hay un plan que analice y establezca la forma de aplicar esos conceptos a la solución de problemas específicos de una sección de la empresa. En el fondo este es el enfoque esencial del trabajo, la consideración de un cambio de estrategia en la participación creativa de todos y cada uno de los grupos de seres humanos que componen una empresa.

Hacer sentir que el éxito o fracaso de un plan de calidad se debe a la aportación de cada sección, departamento o línea de producción, es el primer paso. Cuando se ha entendido la filosofía y se traduce en un plan estructurado de mejora, que asegure su exitosa participación, se podrá garantizar el logro de los resultados globales de la empresa.

Si carecemos de calidad es porque no nos preparamos para enfrentarla, aceptamos que es tolerable errar, ya que somos humanos aceptamos niveles de defectos, dedicamos más tiempo y esfuerzo a detectar y corregir errores que a prevenirlos. Así somos los que pregonamos la productividad y

redituabilidad de los procesos. Ignoramos que las destruimos al no enfatizar simultáneamente la calidad, esto se aplica a todos los niveles:

Todos somos responsables del concepto de calidad

Bibliografía

- Chrysler de México. Sobre ruedas 1987 (El camino de Chrysler en México)
- Selecciones del Reader's Digest. El libro del automóvil, 1982 (Evolución del automóvil). Editorial San Mateo, estado de México
- W. Edwards Deming. Calidad, productividad y competitividad (Salidad de la crisis). Editorial: Díaz de Santos
- A. Feigenbaum. Control total de la calidad. Editorial CECSA
- Kaoru Ishikawa. ¿Que es el control total de la calidad? Editorial: Norma
- Philip Crosby. La calidad no cuesta. Editorial CECSA
- M.A. Pardavé R. Seminario de control de calidad.
- Jack Campanella. Guide for reducing quality cost. American Society for quality control
- Vitro S. A. de C. V. Filosofía y conceptos de la calidad integral, 1992