



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA CALIDAD
EN UNA PLANTA DE ENSAMBLE AUTOMOTRIZ

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A N :

J. IVAN RAMIREZ CASTILLO
ERNESTO QUIROZ SALDAÑA
SERGIO A. ALBUERNE MUÑOZ
OSCAR CAMPERO HERRERA
ANTONIO SEGURA RUIZ

MEXICO, D. F.

1991



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.

CAPITULO I. ANTECEDENTES GENERALES

I.1 ANTECEDENTES GENERALES	1
I.1.1 DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	1
I.1.2 FILOSOFIA DE CALIDAD FORD	2

CAPITULO II. SISTEMAS DE CALIDAD

II.1 ADMINISTRACION DURANTE PERIODOS DE CAMBIO	7
II.1.1 PLANEACION AVANZADA DE LA CALIDAD (P.A.C)	7
II.1.2 ENTRENAMIENTO DURANTE PERIODOS DE CAMBIO	18
II.1.3 PREPARACION ORGANIZACIONAL	20
II.1.4 OBJETIVOS DE CALIDAD DURANTE PERIODOS DE CAMBIO	21
II.1.5 PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CAMBIOS	23
II.2 CONCEPTO DE TRABAJO EN EQUIPO	24
II.2.1 LA RESPONSABILIDAD DE PRODUCCION POR LA CALIDAD DEL PRODUCTO	24
II.2.2 IMPLANTACION DEL ENFOQUE DE GRUPO	27
II.2.3 SOPORTE DE IMPLANTACION	28
II.3 METODOS ESTADISTICOS	29
II.3.1 ESTUDIOS PRELIMINARES	29
II.3.2 ESTUDIOS DE VARIACION A SISTEMAS DE MEDICION	31
II.3.3 PLANEACION DEL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (C.E.P.)	32
II.3.4 PLANEACION DEL CONTROL ESTADISTICO Y HABILIDADES. ...	35
II.3.5 MEJORA CONTINUA	36
II.3.6 SOLUCION DE PROBLEMAS - ENFOQUE "8 DISCIPLINAS"	38
II.4 PRACTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD	39
II.4.1 CALIDAD DEL MATERIAL RECIBIDO	39
II.4.2 PROCEDIMIENTOS ESCRITOS	41
II.4.3 INSTRUCCIONES DE CALIDAD	42
II.4.4 CALIBRADORES Y EQUIPOS DE PRUEBA	43
II.4.5 PROCEDIMIENTOS DE REPARACION	44
II.5 SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO	45
II.5.1 SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO	45

CAPITULO III. CONTROL ESTADISTICO DE LA HABILIDAD DEL PROCESO

III.1 PREVENCIÓN DE DEFECTOS	47
III.1.1 ENFOQUE DE SISTEMAS LLAMADO PREVENCIÓN DE DEFECTOS	47
III.2 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO	49
III.2.1 EL PORQUE DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO (CEP)	49
III.2.2 CAUSAS ESPECIALES DE VARIACIÓN Y CAUSAS COMUNES ...	50
III.2.3 ESTADO DE CONTROL ESTADÍSTICO Y HABILIDAD DEL PROCESO	51
III.3 HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO	52
III.3.1 GRÁFICAS DE CONTROL	52
III.3.2 GRÁFICAS DE CONTROL \bar{X} -R	54
III.3.3 FORMAS DE EVALUAR LA HABILIDAD DEL PROCESO	60
III.3.4 GRÁFICAS DE MEDIANAS	72
III.3.5 GRÁFICAS DE LECTURAS INDIVIDUALES	74
III.3.6 GRÁFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS	76
III.3.6.1 LA GRÁFICA P	78
III.3.6.2 LA GRÁFICA NP	85
III.3.6.3 LA GRÁFICA C	87
III.3.6.4 LA GRÁFICA U	87
III.4 OTRAS HERRAMIENTAS	91
III.4.1 DIAGRAMA DE PARETO	91
III.4.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (Diagrama de Ishikawa)	100

CAPITULO IV. INDICADORES INTERNOS DE CALIDAD

IV.1 OBJETIVOS	103
IV.2 INDICADORES INTERNOS DE LA CALIDAD DURANTE EL PROCESO	104
IV.2.1 CAPACIDAD DE HACERLO BIEN A LA PRIMERA VEZ (F.R.C.) ...	104
IV.2.2 LA TARJETA VIAJERA	108
IV.2.3 INSPECCIÓN FINAL DE ACEPTACIÓN (F.A.I.)	116
IV.2.4 PROCESO DE EVALUACIÓN F.A.I. (UNIDADES O.K.)	116
IV.3 INDICADORES INTERNOS DE CALIDAD DESPUÉS DEL PROCESO	123
IV.3.1 AUDITORIA GENERAL DE VEHÍCULOS (N.O.V.A)	123
IV.3.2 M - 10	124
IV.3.3 AUDITORIA AL SISTEMA FUNCIONAL EN PISTA	126
IV.4 INDICADORES INTERNOS POR DEPARTAMENTOS DE SERVICIO (ÁREA DE REACONDICIONAMIENTOS)	129
IV.4.1 PROGRAMA DE GARANTÍA DE ANÁLISIS DE LOS RECONOCIMIENTOS (W.R.A.P.)	129

IV.4.2 INSPECCION DE PASOS DE AGUA	133
IV.4.3 INSPECCION DE ACEPTACION DEL CLIENTE (C.A.I.)	133
IV.5 PRUEBAS DESTRUCTIVAS	134
IV.19.IV.5.1 PRUEBAS DESTRUCTIVAS EN AREAS DE CARROCERIA	134

CAPITULO V. SATISFACCION A CLIENTES

V.1 DEFINICIONES	137
V.1.1 LA CALIDAD	137
V.1.2 ORIENTACION AL CLIENTE	137
V.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	138
V.2.1 METODOLOGIA	139
V.2.2 ENTREVISTA PERSONAL	139
V.2.3 ENTREVISTA AUTO-ADMINISTRADA	140
V.2.4 ENVIO POR CORREO	140
V.3 RESULTADOS	143
V.3.1 SATISFACCION DEL CLIENTE CON SU VEHICULO NUEVO	143
V.3.2 FALLAS POR CADA MIL VEHICULOS (TOTAL)	144
V.3.3 FALLAS POR CADA MIL VEHICULOS (SUMARIO)	144
V.3.4 ACIERTOS POR CADA MIL VEHICULOS	144
V.3.5 SUMARIO DE LOS PROBLEMAS EN LOS VEHICULOS	
SUMARIO DE LOS PROBLEMAS EN LOS CAMIONES	145
V.3.6 CONDICIONES ESTADISTICAS	145
V.3.7 CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS	145
V.3.8 CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS	146
V.4 INDICADORES EXTERNOS DE CALIDAD	151
V.4.1 INDICADOR R/1000	152
V.4.2 REPORTE DE PREVIA ENTREGA	154
V.4.3 REPORTE 2000 Km.	157
V.4.4 OTROS INDICADORES	161
V.4.4.1 FLOTILLA AL SERVICIO DE LA COMPAÑIA	161
V.4.4.2 EVALUACION DE LAS UNIDADES NUEVAS AL SERVICIO	
DE LA COMPAÑIA	161
V.4.4.3 COORDINACION DE EVENTOS CON LA RED DE	
CONCESIONARIOS	162

CAPITULO VI. COMPROMISO DE LA DIRECCION

VI.1 ANTECEDENTES	163
VI.1.1 COMPROMISO DE LA DIRECCION Y EL PROCESO DE	
MEJORAMIENTO	163
VI.1.2 REQUISITOS DEL PROCESO DE MEJORAMIENTO	164
VI.1.3 FACTORES QUE PERMITEN EL EXITO EN EL PROCESO DE	
MEJORAMIENTO	164
VI.2 LA NUEVA DIRECCION	165
VI.2.1 RECONOCIMIENTO AL CAMBIO	165
VI.2.2 ACTIVIDADES DE LA DIRECCION	166

VI.3 EVALUACION DEL COMPROMISO DE LA DIRECCION	167
VI.3.1 CRITERIO PARA EL PROCESO DE CALIFICACION	167
VI.3.2 GUIA PARA LA ASIGNACION DE PUNTOS	168
VI.4 FORMACION DE LOS MIEMBROS DE LA DIRECCION	169
VI.4.1 ANTECEDENTES	169
VI.4.2 CAPACITACION DEL PERSONAL DE LA DIRECCION	170
VI.4.3 POLITICA DE CALIDAD, OBJETIVOS Y PRINCIPIOS GENERALES	176
VI.4.4 EL COMPROMISO DE LA DIRECCION SIEMPRE CONSTANTE ..	178
CONCLUSIONES	179
BIBLIOGRAFIA	187

I.1 ANTECEDENTES GENERALES

I.1.1 DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La misión de toda industria automotriz debe estar orientada hacia la excelencia en calidad, como lo resultado de lo anterior podemos ver que los productos de la industria automovilística en México, a través de los últimos 10 años han ocupado un nivel de calidad internacional. Esta misión nos lleva a desarrollar un programa de productividad al cual es necesario integrarnos con el objetivo de encontrar areas de oportunidad que nos permitan seguir mejorando cada día

A principios de los 80's se presentó un dramático crecimiento de los japoneses que se inició en la década de los 70's quienes se adueñaron de un porcentaje considerable del mercado internacional, principalmente del mercado norteamericano con industrias como Toyota, Nissan, Mazda, por mencionar algunas.

Se identificó que todas estas organizaciones contaban con un "sistema de calidad" perfectamente definido, el cual mantenian vivo a través de enfocarse hacia objetivos comunes y que como núcleo integrado, se

avocaba a su cumplimiento buscando la satisfacción del cliente. Ante esta situación la industria automovilística recapacito mucho en desarrollar "Sistemas de Calidad" que nos permitieran "hacer las cosas bien desde la primera vez".

El los últimos 5 años estos sistemas de calidad sean venido diseminando a todas las operaciones de las industrias automovilísticas en el mundo y a todos los niveles. En México se inició con Ford y General Motors; se ha tenido como experiencia que es un proceso de formación continua, que debe ir acoplado las rutinas operativas, concentrándose en la satisfacción del cliente, a través del trabajo en equipo y el mejoramiento continuo de la calidad.

I.1.2 FILOSOFIA DE CALIDAD FORD

Los sistemas de calidad son métodos de trabajo bien establecidos y con planes continuos de mejora, esto se puede ejemplificar de la siguiente forma, la salida y llegada de recursos humanos en una planta no debe modificar, ni deteriorar la calidad del producto y/o producir variaciones en los procesos, para tal efecto y específicamente en las plantas de ensamble FORD se han establecido los siguientes puntos como base para un sistema de calidad robusto y adecuado:

- Sistemas de calidad
- Control estadístico de la habilidad del proceso
- Indicadores internos de calidad
- Satisfacción al cliente
- Compromiso de la dirección

Tomando en consideración lo anterior se desarrolla un sistema de calidad del producto "partiendo de la satisfacción total del cliente" o servicio adquirido, a través de la vida útil del mismo, se considerará el

establecimiento de un sistema calidad que nos permita mantener competitividad de los artículos producidos antes y después de la presencia de cambios "en el proceso de ensamble y/o fabricación de nuevos modelos, capacitación de nuevos recursos humanos de nuevo ingreso y de los ya existentes, cambios de especificaciones y material productivo, etc.", por ende la entrada y salida de nuevas variables en una planta productiva, no debería repercutir en la calidad de los artículos producidos, por tal motivo nos enfocaremos en los conceptos básicos de los sistemas de calidad, subsecuentemente el merecimiento del premio "Q-1" ("Quality-One") que otorga el corporativo Ford a nivel de "excelencia de sus productos". Tal sistema está fundamentado en los sistemas de calidad Ford.

Los puntos mencionados son base de los sistemas y procesos a establecerse entre ellos el C.E.P, el Control Estadístico del Proceso que juega un papel más importante dentro del plan para el mejoramiento continuo de la calidad ya que tradicionalmente se acostumbra inspeccionar el producto terminado en lugar del proceso, aún cuando ahí fue donde se produjo el producto defectuoso; por lo que este enfoque es distinto en el sentido de prevenir al máximo los defectos o variaciones en los estándares que pudieran darse en el proceso productivo y así evitar productos fuera de control estadístico.

En sí el C.E.P. nos permite controlar y mejorar el proceso evaluando los insumos necesarios y detectando las causas especiales de variación así como las causas comunes. Es decir con el uso de técnicas de estadística, tales como las gráficas de lecturas individuales o las gráficas de control de atributos, por mencionar solo algunas, nos permiten y facilitan analizar un proceso, de tal manera que puedan tomarse las acciones aprobadas para lograr el mejoramiento continuo de la calidad y lograr las expectativas del cliente. Cabe hacer mención que la responsabilidad del equipo de mejoramiento continuo del

proceso abarca funciones y departamentos, es decir no es responsabilidad del departamento de calidad y/o producción, sino que abarca el involucramiento de toda la planta.

Las modificaciones han obedecido a la necesidad de aumentar los niveles de supervisión, de tener mayores índices de confiabilidad de los resultados y de reducir los tiempos de entrega. Esto ha motivado a generar indicadores internos de calidad para mantener un control continuo de la misma. Uno de los principales indicadores de calidad es el "First Run Capability (F.R.C.)" es decir, capacidad de hacerlo bien a la primera vez, lo que representa una filosofía o forma de vida para lograr un camino hacia la excelencia.

El siguiente indicador es el "Final Acceptance Inspection (F.A.I.)", Inspección Final de Aceptación este es un respaldo del F.R.C. ya que si este es afectado, lo ideal es elevar el porcentaje de unidades "OK" (unidades reparadas). Mediante el uso de la información generada por estos dos indicadores se logra una retroalimentación al proceso productivo lo cual permite llegar a los límites ideales del F.R.C. (100%). Dichos indicadores se apoyan en la estadística para poder visualizar y detectar problemas que afectan al proceso para su inmediata solución

El uso de los indicadores internos de calidad tienen como resultado una unidad que llega hacia un cliente con una calidad de excelencia, teniendo un cliente satisfecho y mantener en un mercado competitivo a nivel nacional e internacional.

Actualmente de los productos que el mercado mexicano exige están bien definidos, es decir el público o compradores en la mayoría de los casos no adquieren un bien o servicio únicamente por su apariencia o su publicidad, sino también se ha llegado a establecer parámetros que satisfagan completamente las necesidades que el cliente ha llegado a imponer. Así pues, podemos decir que la calidad en un bien o servicio está definida por el cliente, tomando en cuenta que la

proceso abarca funciones y departamentos, es decir no es responsabilidad del departamento de calidad y/o producción, sino que abarca el involucramiento de toda la planta.

Las modificaciones han obedecido a la necesidad de aumentar los niveles de supervisión, de tener mayores índices de confiabilidad de los resultados y de reducir los tiempos de entrega. Esto ha motivado a generar indicadores internos de calidad para mantener un control continuo de la misma. Uno de los principales indicadores de calidad es el "First Run Capability (F.R.C.)" es decir, capacidad de hacerlo bien a la primera vez, lo que representa una filosofía o forma de vida para lograr un camino hacia la excelencia.

El siguiente indicador es el "Final Acceptance Inspection (F.A.I.)", Inspección Final de Aceptación este es un respaldo del F.R.C. ya que si este es afectado, lo ideal es elevar el porcentaje de unidades "OK" (unidades reparadas). Mediante el uso de la información generada por estos dos indicadores se logra una retroalimentación al proceso productivo lo cual permite llegar a los límites ideales del F.R.C. (100%). Dichos indicadores se apoyan en la estadística para poder visualizar y detectar problemas que afectan al proceso para su inmediata solución

El uso de los indicadores internos de calidad tienen como resultado una unidad que llega hacia un cliente con una calidad de excelencia, teniendo un cliente satisfecho y mantener en un mercado competitivo a nivel nacional e internacional.

Actualmente de los productos que el mercado mexicano exige están bien definidos, es decir el público o compradores en la mayoría de los casos no adquieren un bien o servicio únicamente por su apariencia o su publicidad, sino también se ha llegado a establecer parámetros que satisfagan completamente las necesidades que el cliente ha llegado a imponer. Así pues, podemos decir que la calidad en un bien o servicio está definida por el cliente, tomando en cuenta que la

satisfacción del mismo está representada por el valor durante la posesión o tiempo de uso del bien adquirido. Por lo tanto, en la situación muy particular de la adquisición de un vehículo nuevo el comprador espera de este no solamente satisfacer su necesidad de transporte, sino que también desea que el automóvil sea seguro, confortable y duradero.

De esta manera las industrias automotrices no solamente deben satisfacer la necesidad impuesta por el cliente, también tendrá que proporcionar todos los servicios requeridos por el poseedor de un vehículo nuevo después de la compra, por lo tanto no solamente se espera satisfacer una necesidad, sino también cumplir con una expectativa.

Para lograr lo anterior "Ford Motor Company" ha establecido proyectos y programas enfocados ha evaluar los niveles de calidad de los vehículos nuevos desde el punto de vista del usuario.

Otro factor importante para el cumplimiento del plan de mejoramiento continuo es el compromiso de la dirección ya que el proceso de mejoramiento debe iniciar con los altos directivos y progresa en proporción al grado de compromiso que estos demuestren en dicho proceso. Este mismo se detendra en cuanto se haga latente el desinterés de los directivos.

Como se puede ver, la dirección debe estar verdaderamente comprometida a implantar y sostener el plan de mejora continua de calidad. Para ello se debe cumplir con algunos puntos que fortalezcan dicho compromiso y cumplir con dicho plan de mejora.

Los puntos que consideramos de importancia para el compromiso de la dirección son entre otros: el reconocimiento al cambio, la planeación y desarrollo de las actividades de la dirección, el establecimiento de un criterio adquirido, la formación de los miembros de la dirección así

FILOSOFIA DE CALIDAD FORD

como la capacitación que estos deben tener y la formulación de una política de calidad a seguir, con la cual podemos mantener el mejoramiento continuo y sostener el compromiso de la dirección.

II.1 ADMINISTRACION DURANTE PERIODOS DE CAMBIO

II.1.1 PLANEACION AVANZADA DE LA CALIDAD (P.A.C)

La planeación avanzada de la calidad es un procedimiento para definir, establecer y especificar objetivos para los niveles de calidad del producto y métodos para alcanzarlos. Por tratarse de un enfoque sistemático, ésta es utilizada para guiar y evaluar las etapas de diseño del proceso, la preproducción y las primeras etapas de producción dentro del ciclo de desarrollo del producto. La planeación de calidad se concentra en desarrollar procesos superiores en controles que, manejados correctamente, aseguran los niveles de calidad que se proyectaron.

Algunos de los beneficios de la planeación de la calidad son:

- Dirige los recursos para satisfacer la voz del cliente¹
- Evitar mermas en el proceso
- Identifica con oportunidad los cambios de ingeniería necesarios, que contribuirán a reducir el tiempo y costo del desarrollo del producto
- Lograr productos de la más alta calidad en el mejor tiempo y al más bajo costo

La planeación de la calidad se inicia con el compromiso de la dirección de la empresa para la "prevención de defectos y mejora continua" como antítesis a la "detección de defectos" a través de la políticas y objetivos de la compañía. La dirección aportaba la organización y los recursos necesarios para el entrenamiento, recopilación de la información, análisis de datos y formas metódicas para actuar ante diversas situaciones que se presenten. Es mandatorio enfatizar el entrenamiento, especialmente en el uso efectivo de los métodos estadísticos y técnicas de solución de problemas.

Los principales pasos de la planeación de calidad son:

- Organizar un equipo interdisciplinario que administre el proceso de la planeación de calidad
- Establecer una hoja de eventos para monitorear el proceso

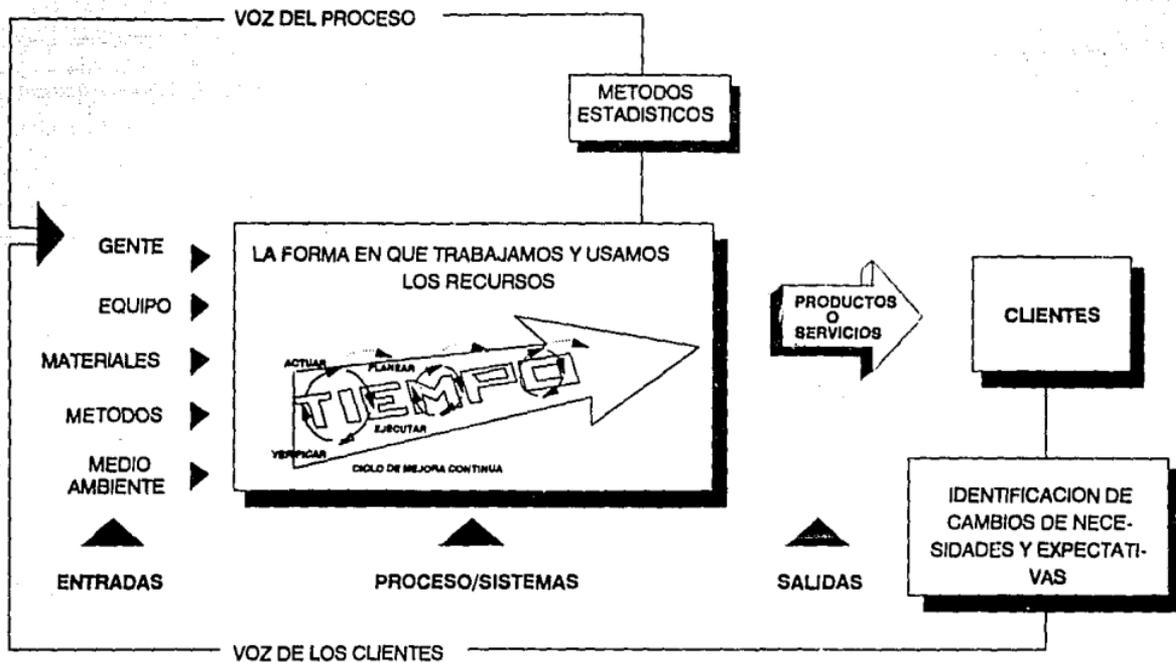
¹ Se entiende como "voz del cliente" a toda la información recopilada del consumidor final (concesionarios y cliente) la cual es canalizada a través de los indicadores externos de calidad (en la parte V se explicarán detalladamente). De igual forma se define "la voz del proceso", sólo que en ésta la información obtenida es extraída de los indicadores internos de calidad (C.E.P., F.R.C., C.A.I., entre otros que se explicarán en la parte IV).

- Determinar las necesidades y expectativas del cliente obtenidas de "la voz del cliente"
- Verificar que los requerimientos del diseño son factibles para los procesos de manufactura seleccionados a los volúmenes especificados
- Desarrollar un sistema de manufactura y planes de control para asegurar que los requerimientos del producto sean alcanzados y mantenidos, con evidencia estadística de control del proceso
- Verificar la educación del sistema de manufactura y de planes de control mediante la evaluación de una corrida de prueba
- Aprobar el proceso de planeación de calidad que demuestre exitosamente su efectividad para fabricar productos de calidad en base continua

A través del desarrollo de un plan de calidad efectivo y la demostración estadística de control, un producto podrá cumplir exitosamente con su responsabilidad sobre la calidad de los productos terminados. Se requiere de la planeación de calidad en las siguientes situaciones:

- Durante el desarrollo de nuevos procesos y productos
- Antes de efectuar cambios en los procesos y los productos
- Al reaccionar ante procesos o productos con problemas de calidad
- Antes de transferir el herramental o nuevos fabricantes o nuevas plantas
- Antes de efectuar cambios en el proceso en los productos que afecten la seguridad del vehículo o el cumplimiento a reglamentaciones gubernamentales

Modelo de Mejora Continua



Proceso de Planeación de Calidad

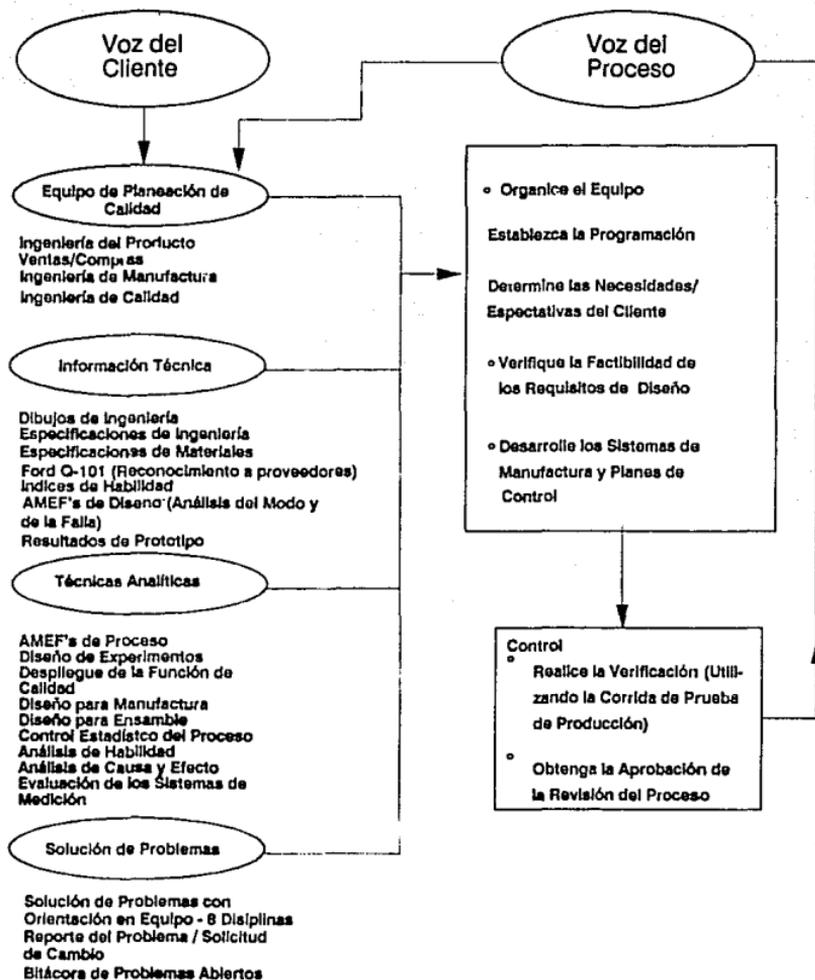


DIAGRAMA A

INTRODUCCION.- En este punto se presenta un enfoque amplio de la planeación de la calidad. El objetivo es el dar los pasos secuenciales para crear un plan definitivo de calidad que controlará los diseños del producto y del proceso, la preproducción y las primeras etapas de producción dentro del ciclo del desarrollo del producto. El proceso de planeación de calidad que se muestra en el "diagrama de flujo A", ésta basado en un modelo de mejora continua consistente en entradas incluyendo "la voz del cliente", un proceso y salidas con una curva de retroalimentación resultante de "la voz del proceso". Secuencialmente, la salida de un paso del proceso de planeación de calidad se convierte en entrada de la siguiente etapa del proceso.

Proceso de Planeación de Calidad

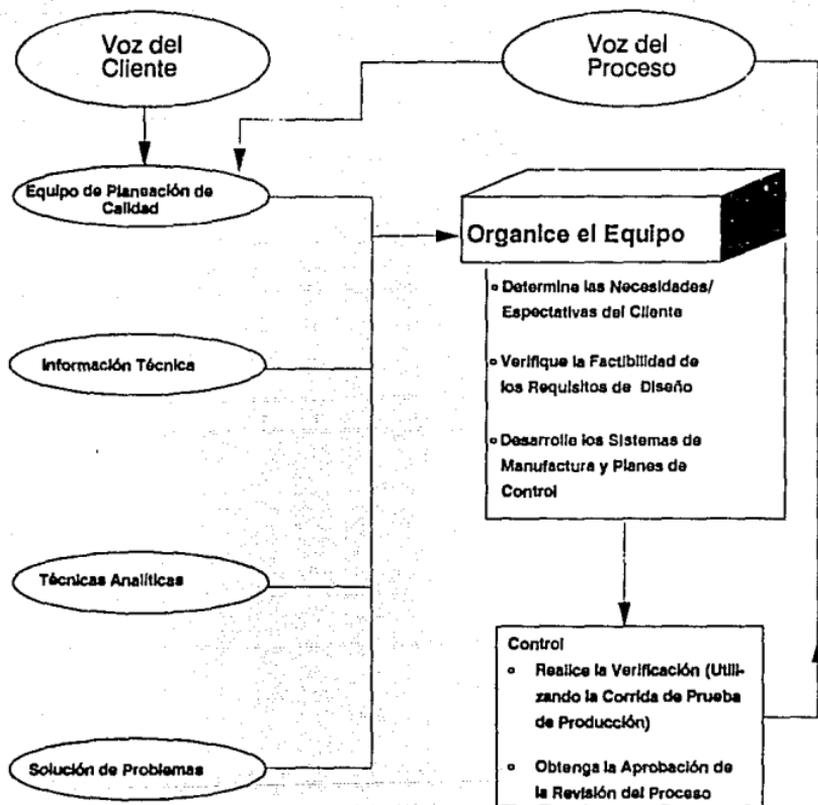


DIAGRAMA B

Una planeación de calidad y prevención de defectos efectivas, deben servir de base para integrar el desarrollo, mantenimiento y esfuerzos de mejora de varios departamentos de una compañía. Es extremadamente importante que las actividades de manufactura, ingeniería del producto, calidad y ventas del proveedor, se reúnan tan pronto como sea posible para revisar las necesidades y expectativas del cliente y los requisitos del diseño. El equipo deberá también estimar la factibilidad del proceso de manufactura propuesto, para alcanzar todos los objetivos del programa. A través de la fase de factibilidad y desarrollo el equipo de planeación de calidad deberá consultar con todos los empleados que resulten afectados por el proyecto. El involucramiento de los operarios de producción, personal de mantenimiento y demás empleados de la planta, puede contribuir al proceso de la planeación y de ahí que se puedan implantar con efectividad las medidas preventivas para asegurar la fabricación de productos de calidad.

Solución de problemas durante el proceso de planeación de calidad, el equipo puede verse en la necesidad de identificar formalmente problemas del producto y proceso, asignaciones u otros puntos que requieran de atención especial. Para asistir al equipo en el manejo de estas situaciones y lograr un acuerdo mutuo en la solución, se deberán utilizar adecuadamente las disciplinas que se mencionan a continuación o algún otro método equivalente:

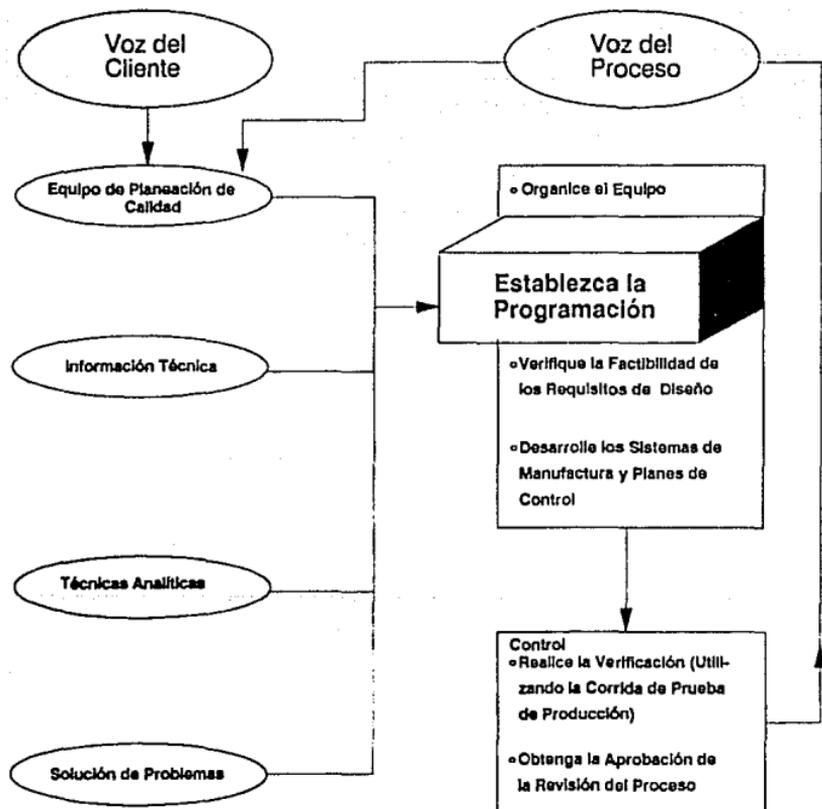
Sistema de reporte problema/solicitud de cambio (CR/CR) 2 8D's 3

2 CR/CR ("Concern Report/Change Request": Reporte de problema/solicitud de cambios) es el sistema para reportar y resolver problemas del producto a través de las operaciones de FORD. También se utiliza como modificación de ingeniería de una parte y/o proceso.

3 Ocho disciplinas es un método ordenado para la solución de problemas usando el enfoque de trabajo en equipo. También es conocido como reporte de análisis de problema o "TOPS" ("Team Oriented Problem Solving": Solución de problemas con orientación en equipo), donde el término con orientación en equipo significa que se cuenta con la participación de un grupo interdisciplinario de trabajo. Los pasos del 8D's son: (1) Utilizar enfoque de equipo; (2) Describir el problema; (3) Implementar y verificar acciones internas medias, acciones intermedias; (4) Definir y verificar causas reales; (5) Verificar acciones correctivas; (6) Implantar acciones correctivas permanentes; (7) Prevenir la reincidencia; (8) Felicitar al grupo.

Hojas de Eventos

Proceso de Planeación de Calidad



Necesidad de un plan de eventos, una parte importante de cualquier proceso de planeación, es el programar eventos clave o acciones que deben llevar a cabo el equipo de planeación (ver diag. flujo arriba de este párrafo). Cada uno de los eventos y acciones, así como su respectiva programación, deben ser determinado en conjunto por todos los miembros del equipo. En una hoja de programación bien organizada como la que se muestra en la siguiente página, se deben incluir listados de tareas, problemas, acciones u otros eventos para encausar los esfuerzos del equipo desde el inicio del programa hasta su aprobación final. Así mismo, la hoja podrá ser usada por el equipo de planeación como formato para monitorear el avance y para calendarizar las juntas.

La hoja de programación debe incluir por lo menos, todos los pasos del proceso de planeación de calidad. Los reportes sobre el estado actual del programa pueden prepararse fácilmente ya que en cada punto de la hoja aparecen registradas sus fechas de inicio y terminación, así como su estado actual de avance. Estos reportes del estado facilitarán el monitoreo del programa con el objeto de identificar los puntos que necesitan especial atención.

Planes de programación relacionados con el proceso de "CONCEPT TO CUSTOMER"⁴, el éxito de cualquier compañía depende del grado que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente a tiempo y a un costo que represente el valor del producto suministrado. Hoy en día, la programación tradicional no es aceptable para lanzar productos al mercado. El enfoque "FORD MOTOR COMPANY" acerca del cumplimiento oportuno de las necesidades del cliente, se encuentra contenido en su proceso de "CONCEPT TO CUSTOMER" (CTC) como se muestra en la página siguiente. En el proceso de CTC, la detección de defectos es manejado por ambas ingenierías, tanto ingeniería del producto como ingeniería de manufactura, trabajando en conjunto desde el inicio del diseño hasta el lanzamiento del nuevo producto. El proceso establece puntos de referencia (también conocidos como puntos de diamante) para cada evento revelante que deba cumplir para soportar el lanzamiento de un nuevo modelo en un lapso de 48 meses.

II.1.2 ENTRENAMIENTO DURANTE PERIODOS DE CAMBIO

Una planta "Q-1" ("Quality One"), debe tener un profundo y continuo programa de entrenamiento para todo el personal que labora en la compañía desde operarios hasta el gerente de planta. Para tal efecto se deben determinar el tipo y el nivel necesario de entrenamiento para mantener y mejorar la calidad durante los cambios, asegurándose de que exista un diagrama de flujo con procedimiento de las plantas para cualquiera de sus etapas (cambios de modelo, incrementos de volumen, cambios de turno) que contemple sueldo por hora (SxH⁵) y

4 CONCEPT TO CUSTOMER, es el concepto que se maneja en FORD MOTOR COMPANY para cumplir con la satisfacción total del cliente.

5 SxH, todo el personal operario sindicalizado

suelo mensual (SM⁶). Desarrollar una matriz de entrenamiento para el personal sueldo mensual, hacer una revisión de esta matriz e incluir algunos cursos como:

Q.F.D.⁷, AMEF's⁸, Word Perfect⁹, Data Ease¹⁰, Harvard Graphics¹¹, Taguchi¹², etc., mantenerla actualizada y que se muestre la programación del año, monitorear los avances en forma mensual, hacer una revisión entre la planta y el departamento de desarrollo de personal para asegurarse que cuenten con la misma información. Programa de entrenamiento para el personal sueldo por hora, establecer un diagrama de habilidades y programar el entrenamiento para el personal que no tenga cubierto el dominio de tres operaciones como mínimo, es conveniente que se fije un objetivo para este punto e incluir el entrenamiento para los futuros especialistas para tenerlos preparados cuando sean promovidos.

Realizar un análisis para evaluar los recursos existentes manuales, instructores, aulas con el objeto de identificar las necesidades reales de la planta y no basarse únicamente en el presupuesto y así llegar a lograr los objetivos fijados.

6 SM, empleados de confianza

7 Q.F.D., Quality Function Deployment, es una estrategia para traducir la voz del cliente a definiciones operativas que puedan ser empleadas para producir y entregar productos tal como los clientes lo desean. Específicamente el Q.F.D. consiste en el desarrollo y uso de matrices e información de soporte para comparar los requerimientos del cliente con las características de diseño de un producto. El Q.F.D. enfatiza los requerimientos del cliente para lograr su máxima satisfacción.

8 AMEF's, Análisis del Modo y Efecto de Falla de Proceso, es una técnica analítica que utiliza los modos potenciales de falla de un proceso y sus causas para priorizar las oportunidades de mejora.

9 Procesador de palabras

10 Manejador de base de datos

11 Generador de gráficas

12 Diseño de experimentos

Mantener actualizada la matriz de entrenadores en la cual muestre la certificación de los instructores con el propósito de validar la calidad y efectividad de los cursos (ej. 8D's). Por último elaborar programa de entrenamiento para sistemas nuevos. ej. nuevos modelos. Reportar mensualmente los avances del entrenamiento programado, realizar un estudio para determinar las causas de ausentismo en los cursos, así como también, establecer un programa de seguimiento al aprovechamiento y uso de los cursos impartidos en las áreas de trabajo.

II.1.3 PREPARACION ORGANIZACIONAL

La preparación organizacional se refiere al desarrollo de la organización de la empresa para reaccionar constructivamente más que reactivamente a los cambios, ejemplo: qué reacciones han sido tomadas para hacer mejoras a la calidad como responsabilidad de cada uno de los empleados de la planta. Se deben evaluar las asignaciones con referencia a su impacto en la calidad, comenzando por el elaboración de diagramas de flujo que incluya procedimiento y que sea aplicable para todas las áreas de la planta.

Funciones y responsabilidades de cada puesto operativo, es decir contar con un manual que muestre todas las actividades de gerentes, superintendentes, superiores y áreas de servicio el cual debe estar completamente desarrollado; elaborar un manual del supervisor con el 100% de avance cuyo objetivo este enfocado hacia la calidad, así como estandarizar las funciones, formatos y controles de cada punto de control.

Objetivos de desempeño del personal enfocados a la calidad y productividad, se refiere a los objetivos del año en curso firmados por el personal y con respecto a los del siguiente año se requiere que se den a conocer en forma oficial a todo el personal.

Es conveniente hacer revisiones periódicas a la evaluación de desempeño de los empleados en forma semestral. La gerencia de la planta debe estructurar una forma de evaluación al desempeño del personal de la planta y departamentos de servicio de acuerdo al siguiente criterio:

- Objetivos por resultados de calidad de la planta 30%
- Objetivos individuales 60%
- Características personales 10%

Perfil de habilidades y conocimientos requeridos para el puesto, iniciar un programa de desarrollo de supervisores a nivel planta (dentro de las instalaciones), cuyo objetivo es elevar y estandarizar el nivel de los mismos, desarrollando los temarios de los cursos, dentro de otras actividades, contando con evidencia al final del año. Mantener actualizados los inventarios de habilidades del personal sueldo mensual y sueldo por hora, con objeto de observar el desarrollo del mismo.

Organigramas, es decir estandarizar la presentación de los organigramas de todas las áreas y mantenerlos actualizados, indicando en el mismo las extensiones telefónicas de cada uno de los integrantes, área de trabajo y horario del mismo, con el fin de facilitar la comunicación entre el grupo interdisciplinario de trabajo.

II.1.4 OBJETIVOS DE CALIDAD DURANTE PERIODOS DE CAMBIO

En este punto se busca información de cómo es usada "la información de calidad" para controlar el proceso de cambio. La situación ideal es aquella en la que cada cambio de cualquier tipo es usado como una

**OBJETIVOS DE CALIDAD DURANTE
PERIODOS DE CAMBIO**

oportunidad para mejorar la calidad.

Establecer objetivos de mejora de calidad, utilizando indicadores internos¹³ y estableciendo diagramas de flujo y procedimiento donde se mencione las actividades específicas de las diferentes áreas: MPESO (Oficina de Ingeniería de Manufactura Staff), mercadotecnia, ingeniería de manufactura planta, ingeniería industria, oficina de calidad total, abastecimiento e ingeniería de calidad planta. Oficializar el documento dándole a conocer a todos los departamentos afectados.

Indicadores de calidad, publicar los indicadores internos y externos por subsistemas en forma mensual por parte del departamento de ingeniería de calidad. Fijar objetivos de calidad de indicadores internos para:

- a) Reinicio de operaciones
- b) Lanzamiento nuevo modelo:

- Pilotos ¹⁴

- Curva de lanzamiento anual y cuatrimestral (en ellas se pueden observar e identificar los avances obtenidos y compararlos contra los objetivos)

Elaborar un procedimiento para hacer seguimiento a la calidad durante períodos de cambio, mencionando actividades que cumplan con el objetivo de calidad, hacer un diagrama de flujo de acuerdo al procedimiento y mantenerlo actualizado. Cada área deberá tener las

¹³ En las partes IV y V se cuenta con amplia información de los indicadores de calidad

¹⁴ son las muestras iniciales de un nuevo modelo, adecuándolos a las plantas de ensamble de México

oportunidades de mejorar en los procesos (herramientas, equipos, instrumentos de medición y facilidades) en base a los indicadores de calidad.

ii.1.5 PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CAMBIOS

Se refiere a los procedimientos escritos elaborados por la planta para mantener y mejorar la calidad durante el cambio, es decir deben existir procedimientos escritos que describan responsabilidades y acciones durante el cambio, diagramas de flujo y lineamientos para el control de cambios, en los cuales se requiere mencionar la participación de los departamentos de desarrollo de personal y de la oficina de calidad total. A continuación se describen los procedimientos para el manejo de cambios:

- Planeación de la calidad (cambios de modelo y operativos) desarrollar este procedimiento de acuerdo a los planteamientos de "P.A.C.", sometándose a revisión en todas las áreas.
- Oficializar objetivos de calidad durante períodos de cambio a través de ingeniería de manufactura llevar a cabo juntas semanales de lanzamiento desde unidades pilotos hasta el "job #1" (primera unidad año modelo) y dar seguimiento a los problemas que se puedan suscitar, asignando responsables para la solución de éstos en conjunto con las áreas involucradas de la planta y departamentos de apoyo.

Es necesario que las diferentes áreas conozcan todos los procedimientos antes mencionados para aplicarlos en los próximos lanzamientos o cambios operativos cuyo objetivo es no deteriorar la calidad.

II.2 CONCEPTO DE TRABAJO EN EQUIPO

II.2.1 LA RESPONSABILIDAD DE PRODUCCION POR LA CALIDAD DEL PRODUCTO

Son los métodos que producción utiliza para mejorar la calidad. Producción es responsable directo por la calidad del producto, realizando diagramas de flujo y procedimientos para el sistema de "La responsabilidad de producción en la calidad del producto", comenzando con una unificación en todas las áreas, considerar la retroalimentación que debe existir entre el seguimiento de problemas a los mecánicos de control de proceso con el fin de actualizarlos o cambiarlos, como se requiera. Introducir al personal sueldo por hora y sueldo mensual en los sistemas de responsabilidad de producción por la calidad y su aplicación.

Realizar sesiones de refuerzo en círculos activos al personal actual, unificar un sistema de trabajo en toda la planta para los círculos activos (C.A.¹⁵) a través de un diagrama y procedimiento. Que se tenga control de los mismos para saber el avance, se implanten y fijen objetivos al sistema con el propósito de medir su progreso.

Utilizar hojas de despliegue de la calidad (H.D.C.) el objetivo de estas hojas es lograr el máximo conocimiento y dominio de cada operación por parte del personal que la realiza, es decir, nos dicen qué debemos hacer, cómo hacerlo y con qué hacerlo, además de señalar si es una

¹⁵ Los C.A., los círculos de calidad son un medio de trabajo en equipo que permite un alto nivel de participación de los integrantes, compartir experiencias de todos ellos y proponer acciones para solucionar problemas operativos de inmediata solución.

operación crítica¹⁶, qué tipo de análisis estadístico se está utilizando, que mencionen en forma relevante los aspectos de calidad que deben ser monitoreados en cada una de las operaciones, así como cubrir el 100% de éstas y que estén firmadas por las áreas involucradas. Además, se requiere unificar un formato para que sea utilizado en todas las áreas de la planta.

Autocertificación¹⁷, (revisar, aprobar e implantar procedimiento), sistematizar la autocertificación adaptando a cada área un sistema de acuerdo a los diferentes procesos de cada una de ellas. Es necesario fijar objetivos para poder evaluar su efectividad.

Planes de control y reacción¹⁸, se requieren implantar las siguientes actividades:

- a) Utilizar un formato propuesto por la P.A.C.
- b) Deben estar aprobadas por los departamentos involucrados.
- c) Incluir parámetros del proceso.

16 Características críticas son aquellos requerimientos del producto (dimensiones, especificaciones, pruebas) o parámetros que puedan afectar el cumplimiento con reglamentaciones gubernamentales o la seguridad del vehículo/producto, y que requieren de acciones específicas del fabricante para su ensamble y monitoreo, debiendo por ello ser incluidas en los planes de control.

De igual forma las características relevantes incluyen: características identificadas por el fabricante, ingeniería del producto FORD en base al conocimiento del producto y del proceso, las cuales son consideradas como críticas en la satisfacción del cliente, funcionamiento, ensamble, durabilidad y/o apariencia.

17 La autocertificación es una disciplina que permite asegurar la calidad del producto y está fundamentada en que el personal que realiza las operaciones, lo hace en forma correcta en todas y cada una de ellas, teniendo la responsabilidad de "autocertificar" cada quien con su trabajo, es decir, garantizar que las operaciones fueron hechas bien a la primera vez y por lo tanto están libres de defecto.

18 Son descripciones escritas del sistema para controlar procesos de manufactura, se deben establecer planes de control para todos los productos nuevos, debiendo contener todas las características de diseño, parámetros del proceso y pruebas, críticas y relevantes.

- d) Planes de reacción específicos.
- e) Retroalimentar al supervisor del manejo de éstos.
- f) Contar con un sistema de evaluación periódica de implantación.

Concepto cliente-proveedor, este concepto debe ser aplicado en forma interna a las líneas de ensamble y podría expresarse para cada trabajador como: "Mi cliente es quien recibe mi trabajo", por lo cual, se necesita difundir este concepto en todas las áreas con el objeto de trabajar en la reducción de los indicadores de calidad. Objetivos de calidad enfocados a clientes internos y externos, se requiere que sean comunes los objetivos entre cliente-proveedor y estos sean difundidos a todos los niveles y a todas las áreas. El conocimiento y manejo de indicadores de calidad internos y externos, éstos, deben estar en todos los puntos de control y deberán ser entendidos y manejados por toda la supervisión y operarios clave, para lograr esto, se recomienda dar sesiones sobre los conceptos, elaboración y manejo de los indicadores.

Implantar uso de tarjeta viajera¹⁹ (revisar, aprobar e implantar procedimiento); las áreas de producción e ingeniería de calidad deben determinar cual es el mejor sistema para las condiciones actuales de la planta y que ésta se implante a la brevedad posible.

Revisiones al proceso por la supervisión, actualización y conocimiento y uso de información técnica. Requiriendo que la supervisión realice revisiones al proceso periódicamente y que se cuente con evidencia en cada punto de control necesaria para los grupos de trabajo.

¹⁹ Es una tarjeta que debe ser utilizada por los operarios para el registro de los defectos detectados durante la ejecución de su operación u operaciones anteriores a esta, que no pudieron ser corregidas en su momento, con la finalidad de que sean reparadas por el especialista en mejoras de calidad del punto de control correspondiente para su compra mediante el número de nómina de la persona que ejecutó la operación de dicha falta.

Cumplir con los horarios de trabajo (BELL TO BELL) que se implante un sistema de firmar reporte de tiempo al inicio de turno y realizar auditorías periódicas por parte del supervisor y superintendente en los horarios: inicio de turno, comidas y final de turno. En caso de requerir apoyo para estudios de tiempos que sean realizados por los departamentos de servicio.

Implantar plan y programa para dar autoridad al operario para efectuar paros de línea por problemas de calidad. Llevar a cabo una estandarización para todas las áreas y además que sean autorizados por la gerencia de la planta para hacerlos oficiales e implementarlos. Además de esto, se requiere contar con un programa agresivo de orden y limpieza, y que sea implantado al menor tiempo posible en toda la planta, así como contar con auditores por parte de las superintendencias para dar seguimiento a este problema.

II.2.2 IMPLANTACION DEL ENFOQUE DE GRUPO

Este punto está referido a la cantidad y efectividad de los equipos que usa la planta para mejorar la calidad. La planta debe tener equipos por subsistemas paralelos a los de staff. Se requiere de la elaboración de un diagrama y procedimiento único para la planta, donde mencione la participación de los grupos de trabajo para la calidad de acuerdo a los indicadores internos y externos, la implantación de acciones inmediatas y no enfocarlas tan sólo al reporte de 8D's. Al igual que el anterior se deberá contar con un procedimiento para implantar un sistema único de apertura a reportes de problemas de calidad y su seguimiento que sea desarrollado por ingeniería de calidad y procesos, además emitir sumarios mensuales del "status" de los reportes de 8D's a nivel planta. "Mantener actualizada la información técnica correspondiente a cada punto de control".

SOPORTE DE IMPLANTACION

Q.R.T.'s²⁰ por subsistema. Los Q.R.T.'s deben contar con un organigrama general de los subsistemas por vehículo que le correspondan a la planta, donde se mencionan los siguientes puntos:

- Nombre de los integrantes.
- Departamento y extensiones telefónicas.
- Fechas y sesiones.

Contar con Q.R.T.'s paralelos a los oficiales liderados por producción ("V.R.T.'s")²¹. Además se requiere contar con objetivos de calidad individuales por "Q.R.T.'s", los cuales deberán estar relacionados a los objetivos generales de la planta.

NOTA: los Q.R.T.'s deben cumplir consistentemente con evidencia de las sesiones.

II.2.3 SOPORTE DE IMPLANTACION

Este punto se refiere a los recursos que la planta debe proporcionar para promover los equipos de mejora de la calidad, los recursos que se proporcionan a los integrantes de los equipos para facilitar su trabajo. La planta requerirá de estandarizar un diagrama de flujo y un procedimiento para la misma, aprobarlo e implantarlo subsecuentemente, en el que se lleve a cabo un programa para proporcionar las facilidades para apoyar a los grupos de trabajo donde

²⁰ Q.R.T.'s "Quality Reaction Team" (equipo de reacción para la calidad), son equipos interdisciplinarios de trabajo que se coordinan para la solución de problemas de calidad en la planta y en campo (concesionario, transportadora de automóviles y clientes), en los que participan Ingenieros de calidad, ingeniería del producto, calidad total y producción, con la finalidad de detectar problemas, corregirlos y llevar a cabo planes de reacción para la prevención de los mismos.

²¹ V.R.T.'s "Variability Reduction Teams" (equipos para la reducción de la variabilidad), son equipos formados por el departamento de producción que tienen como finalidad atacar los problemas más repetitivos de la planta y por ende reducir la variación en el proceso de ensamble.

se necesita, así como también que todas las áreas elaboren un programa de actividades para asesorar a los grupos de trabajo como lo son los Q.R.T.'s y círculos activos, donde se incluyan las acciones indicadas en los comentarios obtenidos en cada sesión de los equipos, requiriéndose su implementación en forma adecuada por lo que es necesario que la gerencia apoye a los grupos en cuanto a entrenamiento requerido para el buen desempeño de sus funciones, así como apoyar al cumplimiento de los programas de necesidades de materiales y que cuenten con el tiempo necesario para llegar a la causa raíz del problema.

II.3 METODOS ESTADISTICOS

II.3.1 ESTUDIOS PRELIMINARES

Los Estudios Estadísticos Preliminares son estudios a corto plazo conducidos para obtener información fresca del comportamiento de los procesos en relación a las necesidades y expectativas de los clientes. En muchos casos, se conducirán estudios estadísticos preliminares en diversos puntos en la evaluación de un proceso nuevo (por ej. primero en el equipo, en las instalaciones del proveedor y posteriormente en el equipo ya instalado en la planta de ensamble). Los estudios estadísticos preliminares requeridos son para todas las características significantes y críticas que pueden ser evaluadas usando datos por variables. Cabe señalar que se deben conducir estudios estadísticos preliminares en herramientas nuevas, equipo y otros elementos de los procesos de la planta.

La planta debe elaborar una diagrama de flujo y procedimiento del sistema de estudios de potencial del proceso en los que deberá mencionar: plan de control aprobado, estudios R&R, inspección 100%, implantación de cartas de control y mencionar en qué momento se

requiere aplicar un estudio potencial del proceso (E.P.P.)²² estandarizándolo para toda la planta y difundirlo para su implementación.

Programa de estudios potenciales para herramientas nuevas y cambios de proceso en plantas de ensamble y plantas de proveedor en los que se estandaricen, el formato del programa de E.P.P.'s para toda la planta en el que se incluyan:

- Los integrantes del equipo
- La característica y parte afectada
- La fecha específica de realización
- Una columna de recomendaciones a los estudios de "Ppk < 1.33"²³ (Valor del estudio preliminar potencial)
- La herramienta
- Nomenclatura e instrumento de verificación
- Además de llevar a cabo los E.P.P.'s como fueron programados.

Conjuntamente con el punto anterior debe existir un plan de acciones correctivas de estudios de potencial de proceso con resultados insatisfactorios (Ppk < 1.33), para tal efecto contaremos con un sumario de los E.P.P.'s donde se muestre:

Número de E.P.P.'s programados..... _____

²² Los E.P.P. son estudios preliminares de la habilidad del proceso, son estudios a corto plazo que se efectúan para obtener información temprana sobre el comportamiento de un proceso nuevo o revisado con relación a los requerimientos del cliente. En muchos casos, se conducirán estudios preliminares de la habilidad de varios puntos en la evolución de un proceso nuevo.

²³ 1.33 es el valor mínimo requerido para un proceso valuado para 8 (sigma), en el Capítulo III se definen estos índices y valores.

Número de E.P.P.'S realizados _____

Porcentaje de realización _____

Comportamiento de los estudios:

$Ppk < 1.33$

$1.33 < Ppk < 1.67$

$Ppk > 1.67$

Así como mencionar el plan de acción específico, contar con evidencia documentada donde el E.P.P. muestre en $Ppk < 1.33$. Para cada estudio efectuado es recomendable abrir un archivo para darle un buen seguimiento.

II.3.2 ESTUDIOS DE VARIACION A SISTEMAS DE MEDICION

Este punto está relacionado con la evaluación y la reacción a la variación en los procesos de medición de la planta, el personal que conduce estos estudios puede ser de la planta o de un grupo "staff". Una planta Q-1 debe tener información estadística de todos los sistemas de medición más importantes y tener implantadas acciones de mejora conforme se requiera. Conducir estudios de variación de sistemas de medición en equipos, instrumentos, sistemas nuevos y ya existentes (para los cuales la variación es desconocida).

Elaborar diagrama de flujo y procedimiento del sistema de estudios de variación de los sistemas de medición en la planta, haciendo una descripción del procedimiento que sea lo más detallado basado en el diagrama de flujo de los instrumentos de medición y equipos de prueba, estandarizándolo para toda la planta aprobarlo y difundirlo para su implantación.

La planta debe programar estudios de variación a equipos de medición ya existentes para lo que se debe realizar un sumario de los estudios realizados por área, manteniendo un "status" actualizado

PLANEACION DEL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (C.E.P.)

mensualmente para tener un control del estado que guardan dichos instrumentos. Para equipos de medición mayores se debe contar con un archivo específico de la historia de los mismos, y para equipos menores tener un programa en computadora para una mejor productividad y seguridad. Además, se requiere que cuando se desarrolle un nuevo método para evaluar un instrumento de medición se presente este como procedimiento.

Elaborar planes de reacción para aquellos equipos donde existan variaciones que excedan las normas establecidas por la planta, esto es tener en forma estandarizada para toda la planta el método a seguir para aquellos instrumentos o equipos de medición que fueron marginales sus valores y aplicar su plan de reacción correspondiente. Lo anterior se puede controlar a través de un formato de plan de reacción que se anexe al reporte de estudio de variación.

II.3.3 PLANEACION DEL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (C.E.P.)

Este punto se refiere a como debe planear, entender y usar la planta el C.E.P., seleccionar las características y parámetros del proceso.

Al igual que para todos los demás puntos se debe contar con un diagrama de flujo y procedimiento del sistema de planeación del "C.E.P." (Ver Capítulo III del texto) así como adicionar entrenamiento en los instrumentos de medición y/o equipos de prueba que sean necesarios.

La planta determinará las características críticas/significantes y parámetros de proceso²⁴ contando con listados de características críticas/significantes el cual esté revisado y aprobado por las áreas afectadas internas y externas.

Establecer en los planes de control los métodos estadísticos, tamaños de muestra y frecuencia para continuar las características críticas/significantes y parámetros del proceso para que estos sean firmados por las áreas afectadas, tanto internas como externas y sean los puntos de control. En coordinación con este punto se debe elaborar un programa para el lanzamiento de las cartas del C.E.P. para cada una de las áreas de la planta, manejando un "status" para conocer el comportamiento de las mismas, emitido por el departamento de calidad; es necesario que este "status" se presente cada mes en las juntas de calidad de la planta para su monitoreo (como se establecen en la P.A.C.).

Programar auditorías y seguimiento a la implantación de cartas de control en todas las áreas involucradas con los siguientes resultados:

	CANTIDAD DE CARACT./SIGNIF. OBJETIVO	CARTAS DE CONTROL IMPLANTADAS	CARTAS DE CONTROL ESTABLES	CARTAS $Cpk < 1.0$	CARTAS $1.0 < Cpk < 1.33$	CARTAS HÁBILES $1.33 < Cpk < 2.0$	CARTAS HÁBILES $Cpk < 2.0$

TOTAL PLANTA							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

²⁴ Son aquellas características medibles de las condiciones del proceso y cuyas interacciones afectan los resultados del mismo. Ejemplo de estos son: velocidades, alimentaciones, temperaturas, concentraciones químicas, presiones y voltajes.

El formato con el cual se efectúen auditorías a las gráficas de control debe contener los siguientes datos: planta, modelo, punto de control, número de parte, número de gráfica, fecha, nombre y número de la operación, característica, plan de control, condiciones de inestabilidad, investigación de las causas, acciones correctivas, firmas de los participantes, además de: (a) elaborar un procedimiento donde se mencione el llenado del formato de las auditorías del C.E.P., la frecuencia, el seguimiento a los planes de acción y el archivo de éstas; (b) asignar nomenclatura diferente por áreas con número consecutivo a todas y cada una de las cartas de control; (c) contar con un inventario de cartas de control; (d) elaborar un programa de cartas de control; (e) indicar cuando es necesario utilizar la técnica de los "8D's" para eliminar las causas comunes y mejorar la habilidad de los procesos.

Interpretación de cartas de control identificación de causa comunes y especiales de variación (en el siguiente capítulo se proporciona una mayor información de este apartado).

Tener actualizado un registro de la historia del proceso, Bitácora para identificar causas especiales y comunes además de ser específicos en las observaciones detectadas de los comportamientos de las cartas, así como la necesidad de la participación continua de los departamentos de servicio: ingeniería de procesos, ingeniería de calidad, ingeniería de la planta, etc.

Emitir un reporte semanal por parte de ingeniería de calidad para toda la planta en donde se muestre el estado que guarda la implantación de C.E.P. y su avance contra el objetivo con el fin de poder retroalimentar a la planta oportunamente en todas las áreas de mejora. Así como contar con planes de reacción para condiciones fuera de control de las cartas del C.E.P. y para alcanzar un mayor beneficio en el control de los procesos, realizar los planes de reacción en forma específica para cada uno de los procesos monitoreados.

La planta debe auxiliarse para cada una de las gráficas de control implantadas de ayudas visuales para el C.E.P., es decir que cada una de las gráficas cuenten con una ilustración de la característica crítica/significante (lo recomendable es auxiliarse de las hojas de procesos de manufactura).

Definir un sistema de auditorías de acuerdo al control de requerimientos gubernamentales, es decir que se defina un procedimiento y sistema de auditorías a las características de regulación del gobierno en conjunto con la oficina de "MPEO" (Oficina de Ingeniería de Manufactura) para implantarlas en la planta.

II.3.4 PLANEACION DEL CONTROL ESTADISTICO Y HABILIDADES.

En este apartado se menciona brevemente la forma como la planta debe usar las gráficas de control para evaluar y mejorar la habilidad de los procesos. Además de revisar como es que se usa el C.E.P. para mejorar las características significantes y los parámetros importantes del proceso.

En el procedimiento correspondiente del sistema de implantación del "C.E.P." y habilidades del proceso además de adicionar entrenamiento en los instrumentos de medición y/o equipos de prueba que sean necesarios, es de suma importancia que la planta cuente con planes de acción específicos para procesos inestables y/o inhábiles, para lo cual se requiere realizar reportes "8 disciplinas" en los procesos estables que no ha sido posible alcanzar su habilidad, necesitándose la elaboración de un programa donde se mencione los siguientes puntos:

- Listado de cartas de control
- Cartas de control implantadas

MEJORA CONTINUA

- Cartas de control que muestren estabilidad
- Cartas de control con un $Cpk < 1$, $1 < Cpk < 1.33$ ó $Cpk > 2^{25}$
- Planes de acción en resultados insatisfactorios incluyendo reportes de 8 D's.
- Fechas de pronóstico de mostrar estabilidad y habilidad de cada carta
- Porcentaje de avance
- Información general: Departamento, fechas, personal responsable, punto de control, objetivo.

Es indispensable y necesario retroalimentar al personal que recalcula límites de control, en qué situación se puede llevar a cabo este punto y contar con una evidencia por escrito de los motivos del recálculo además de cumplir con el recálculo de habilidades en cuanto se demuestre ésta y existan cambios en el proceso.

Se requiere una asignación de "padrinos" para el logro de la habilidad de los procesos en las cartas del C.E.P. con el objeto de un mayor involucramiento por parte de personal externo a la operación (gerente de planta, gerentes de departamentos de servicios y coordinadores Q-1).

II.3.5 MEJORA CONTINUA

En este punto se tratarán los planes de la planta para mejorar continuamente la calidad, productividad, la implantación y efectividad de estos planes y aplicación en la planta de programas definitivos para operaciones específicas y sistemas para efectuar mejoras continuas en la calidad y la productividad.

25 En el capítulo III se definen estos valores.

Elaborar un diagrama de flujo y procedimiento para el mejoramiento continuo de calidad y productividad. Difundirlo y emitirlo a todas las áreas de la planta, para su conocimiento y aplicación.

Toda planta Q-1 debe elaborar un programa por cada área que contenga todos los principales puntos como son:

- Capacitación a todos los niveles y en diferentes técnicas.
- Reducción de todos los indicadores de calidad.
- Reducción de "desperdicios, mermas".
- Reducción del ausentismo en sueldo por hora.
- Implantación de herramientas estadísticas.

Estos son puntos necesarios para mejorar la calidad y productividad. Para lo cual debemos documentar los casos exitosos de las mejoras antes descritas, para tener evidencia de todos estos casos exitosos.

Elaborar un sumario de mejoras de la calidad y productividad logrados por todas las áreas de la planta donde se mencionen las siguientes actividades:

- Objetivos.
- Metas.
- Estrategias.
- Programa de eventos para reducción de costos para cinco años.
- Porcentaje de avance.
- Areas y personas responsables.
- Resultados.

SOLUCION DE PROBLEMAS - ENFOQUE "8 DISCIPLINAS"

Así como tener un total involucramiento de todo el personal en el mejoramiento de la calidad y productividad, por ejemplo:

- Involucramiento con el personal sueldo por hora, realizando sesiones en todas las áreas enfocadas a difundir la calidad y productividad, donde los temas fundamentales deben ser:
 - a) Indicadores de calidad
 - b) Orden y limpieza
 - c) "Sistemas de calidad".
- El otro involucramiento es con el personal sueldo mensual, en el cual se realizan sesiones para difundir el sistema de calidad (Q-1).

II.3.6 SOLUCION DE PROBLEMAS - ENFOQUE "8 DISCIPLINAS"

El objetivo de este punto se refiere a la efectividad de la planta en el uso del enfoque de las ocho disciplinas para la solución de problemas, este método se aplica en reuniones internas en la planta, tales como QRT's y juntas de subsistemas.

Elaborar un diagrama de flujo y procedimiento para este sistema de calidad, e incluir el análisis estadístico a utilizar, aprobarlo e implantarlo, además un sistema computarizado para controlar reportes de ocho disciplinas elaborado por el departamento de servicio, que en este caso es ingeniería de calidad quien deberá diseñar un control maestro para unificar los controles particulares de cada área y emitir sumarios mensuales de los índices y su estado. Para tal efecto se necesita de una relación de problemas que requieren de un reporte de "8 D's" y su

asignación en base a los indicadores internos y externos de calidad más críticos y además de aquellos procesos donde no se haya alcanzado la habilidad.

Por último una planta Q-1 requerirá de contar con un programa de revisión periódica de cada uno de los reportes "8D's" que estén realizando en todas las áreas, con el propósito de evaluar su efectividad. Es necesario remarcar el reforzar el entronamiento en 8D's con el objeto de que los reportes se manejen adecuadamente.

II.4 PRACTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD

II.4.1 CALIDAD DEL MATERIAL RECIBIDO

Este punto se refiere a la efectividad de la planta para mejorar la calidad del material recibido. Un aspecto de la calidad del material es hasta en cierto punto, como la planta involucra al departamento de aseguramiento de calidad de proveedores (A.C.P.) y al proveedor así como al departamento de compras, cuando son detectados problemas de calidad.

Al igual que para los sistemas anteriores y los siguientes es necesario elaborar un diagrama de flujo y el procedimiento donde se mencionen paso a paso el sistema de calidad del material recibido en la planta, así como elaborar una relación de proveedores por categoría donde se contemplen proveedores locales y de importación identificados por categoría: Q-1, excelente, satisfactorio e insatisfactorio, se recomienda mantener un listado actualizado de estos proveedores en forma periódica y una relación de proveedores críticos, de los cuales se requiere recibir evidencia estadística y formar un archivo por cada proveedor para tener fácil acceso a la información para cualquier análisis o investigación de problemas. A su vez elaborar planes de control para proveedores críticos cuyos resultados en su evaluación

anterior hayan sido insatisfactorios y como complementación tener un programa sobre el tipo de información que se requiere solicitar a los proveedores críticos, seleccionar únicamente la necesaria y de interés que le pueda ayudar a la planta, esta debe ser analizada y dar retroalimentación al proveedor cuando existan condiciones fuera de control.

La planta debe contar con un programa de capacitación en C.E.P., Sistema de Medición (MITUTOYO), Sistemas de Muestreo, para el personal de inspección recibo.

Elaborar un programa para dar seguimiento y solución a problemas de calidad provocados por empaque y/o transporte. Para lo cual el departamento de manejo de materiales debe hacer un estudio de los materiales con problemas de calidad provocados por empaque de los cuales deben trabajar con los 20 más críticos para mejorar el empaque de estos, con lo que se disminuirá en gran parte los problemas de calidad, complementado con la elaboración de un sumario de casos pendientes de materiales por daño de empaque y hacer un plan de trabajo para eliminarlos.

Debe existir documentación de casos exitosos de mejora de calidad de los materiales recibidos, tal documentación debe contemplar: evidencia estadística, ocho disciplinas, reportes de visitas, auditorías, costos, entre otros. De igual forma se requiere de contar con evidencia documentada de los logros en equipo, incrementar la participación de la planta en las juntas, por lo que también se requerirá de un gran apoyo por parte de "A.C.P." en cuanto atención a problemas de la calidad en los materiales. Y la necesidad de formar un grupo de trabajo con integrantes de manejo de materiales bodega y planta, residente de "A.C.P." ingeniería de manejo de materiales staff e inspección recibo para llevar a cabo un programa de auditorías a la calidad de los materiales en los puntos de uso.

Por último es importante que cada parte recibida tenga una etiqueta de aprobación "O.K." para tal efecto debe tenerse una relación de proveedores que no envíen certificados de calidad para que sean manejados por "A.C.P." y que estos sean auditados.

II.4.2 PROCEDIMIENTOS ESCRITOS

Este punto esta referido al desarrollo y uso de procedimientos escritos por parte de la planta para funciones referentes de calidad. Realizando procedimientos escritos disponibles en todo momento que definan las funciones referentes a calidad, especialmente cuando está involucrado personal de diferentes departamentos.

Elaboración del diagrama de flujo y procedimiento de este sistema.

La planta debe controlar y programar la actualización de procedimientos sobre funciones de calidad, proceso y formar un comité en las áreas de manufactura e ingeniería de calidad para homogeneizar un sistema a nivel planta y establecer un plan de trabajo para mostrar avances.

Difundir y reimplantar los procedimientos oficiales en todas las áreas de la planta afectadas, es decir revisar los procedimientos que no se estén llevando a cabo actualizarlos y/o difundirlos a los departamentos afectados, para tal efecto es necesario elaborar un programa de entrenamiento sobre los procedimientos escritos de funciones de calidad y proceso, para finalizar con las auditorías al cumplimiento de los procedimientos y actualización de los mismos una vez que se hayan cumplido las etapas de:

- Revisión y adecuación de los procedimientos.
- Control de los procedimientos.
- Y difusión e implantación de los procedimientos.

II.4.3 INSTRUCCIONES DE CALIDAD

Las instrucciones de calidad se refieren al desarrollo y uso de las mismas por parte de la planta. Que es contar con instrucciones escritas y ayudas visuales para funciones repetitivas de calidad.

Se debe elaborar un diagrama de flujo y procedimiento, lo más detallado posible y que incluya los siguientes aspectos relevantes dentro de las instrucciones de calidad:

- Planes de control.
- Auditorías (poner frecuencias).
- Planes de acción de la implantación de las "H.I.I." (Hojas de Instrucción Inspección), de acuerdo a las auditorías.
- Especificar el lugar donde deben estar las "H.I.I."
- Las "H.I.I." realizadas por producción deberán incorporarse en las "HDC"²⁶ (Hojas de Despliegue de Calidad) y listas de revisión de los especialistas de cada punto de control.
- En las "H.I.I." realizadas por el ingeniero de calidad contar con sumarios de las auditorías.

Llevar una relación de procesos claves que requieren de instrucciones de calidad para asegurar su correcto desarrollo, identificando las que requieren ser elaboradas o actualizadas, dándose el caso de hojas en inglés traducirlas al español, dada esta transferencia las nuevas "H.I.I." cuando sean adecuadas a las condiciones de la planta de ensamble,

²⁶ Que consisten de 5 hojas de información sobre:

- a) Descripción del proceso
- b) Ilustraciones
- c) Hojas de calidad
- d) Descripción de puntos críticos en operaciones "Delta"
- e) Procedimiento de mantenimiento preventivo para herramientas y plantillas.

se revisen los tamaños y frecuencias de las operaciones que sean responsabilidad de producción y elaborar un sistema de reporte (ya sea en la tarjeta viajera o tener evidencia de la certificación).

Hacer un programa de auditorías al cumplimiento de las instrucciones de calidad en la planta dicho programa debe estar implementado en las diferentes áreas de la planta para las operaciones críticas, además de llevar un reporte semanal de las que salen rechazadas y dar retroalimentación al área afectada, así como contar con planes de acción para las operaciones que han presentado problemas repetitivos. No olvidar elaborar un diagrama de flujo y procedimiento para el desarrollo de las auditorías en el que se contemple las acciones que deben ser tomadas para el seguimiento en los problemas repetitivos.

II.4.4 CALIBRADORES Y EQUIPOS DE PRUEBA

En este punto se planteará la forma adecuada para manejar y controlar los equipos de medición y prueba de la planta.

Una planta que aspira ser Q-1 debe contar con un diagrama de flujo y procedimiento únicos para toda la planta, asegurándose de incluir todos los calibradores y equipos de prueba que se utilicen para medir las características/significantes, así como mencionar la calibración y procedimientos de calibración y/o mantenimiento preventivo para cada tipo de instrumento y equipo de prueba para lo que se requiere elaborar un inventario de cantidad de manuales contra cantidad de equipo existente para determinar a qué equipo le hace falta su procedimiento y elaborarlo. Contando con toda esta información podemos programar la calibración, mantenimiento preventivo, R&R para todos los calibradores y equipos de prueba en forma calendarizada donde se mencione lo siguiente: el número y ubicación del calibrador, características a controlar, las fechas en que se va a llevar a cabo la

calibración y/o mantenimiento, fechas de los "estudios R&R y que contemplen todas las características/significantes contenidas en el plan de control.

Además se requiere elaborar e implantar un programa de adquisición de calibradores y equipos de medición y/o prueba de acuerdo a las necesidades de la planta en base a las características/significantes a monitorear. E implantar un programa de calibración y mantenimiento de calibradores y equipos de prueba, elaborando una tarjeta que corresponda a cada instrumento, mencionando para cada tarjeta del "Kardex" acciones específicas en casos de que el equipo no se encuentre en el punto de control al cual fué asignado, y así como adicionar en la tarjeta nombre y firma del inspector, el tipo de calibración que se efectuó la especificación de la operación, si es usado en alguna característica a monitorear por "C.E.P." y el punto de control, además de incluir en el programa el porcentaje de implantación y avance real del mismo.

II.4.5 PROCEDIMIENTOS DE REPARACION

Se requiere el uso de procedimientos de reparación en la planta y también las acciones que son tomadas para reducir las reparaciones.

La planta debe estandarizar un diagrama de flujo y un procedimiento para la misma aprobarlo e implantarlo:

- Indicar retroalimentación a la operación anterior dentro de la línea de producción.
- Darle el enfoque de que la reparación es la última opción, el objetivo es disminuir las reparaciones.
- Ser lo bastante específicos en la identificación de los defectos.

Elaborar o actualizar los procesos estandar de reparación existentes en la planta con el fin de adecuar estos procedimientos a las operaciones de reparación, y llevar a cabo auditorías para medir la efectividad de la implantación de los procedimientos, por lo que debemos de mantener un registro número y causas de las reparaciones realizadas, para contar con la evidencia necesaria requerida para el premio Q-1, además de dar seguimiento a la solución de los problemas de las reparaciones que originan un defecto o daño, así como homologar los diferentes reportes en todos los puntos de control de las líneas de producción.

Por último, es necesario llevar a cabo un análisis y elaborar un programa de las causas de las reparaciones repetitivas de cada punto de control, para tomar acciones (métodos de solución de problemas 8D's, QRT's.) y lograr una reducción.

II.5 SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO

II.5.1 SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO

La planta debe implantar un sistema de reconocimiento por contribuciones individuales y de equipo por mejorar la calidad. El reconocimiento puede ser personal, en forma verbal o escrita agradeciendo el incremento al mérito, bonos y promociones. Independientemente de la forma y contenido éste debe estar formalmente establecido y equitativamente administrado.

Elabora un sistema de difusión del sistema de reconocimiento, de acuerdo a la aprobación por parte de la gerencia. Por ejemplo publicarlo a través de los medios de la planta como pueden ser gaceta mensual, tableros en oficinas y puntos de control, boletines, etc.

SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO

Debemos señalar que después de la implantación del sistema de reconocimiento se requiere de mantener documentados todos los casos exitosos como evidencia para cubrir los requerimientos del premio Q-1.

III.1 PREVENCIÓN DE DEFECTOS

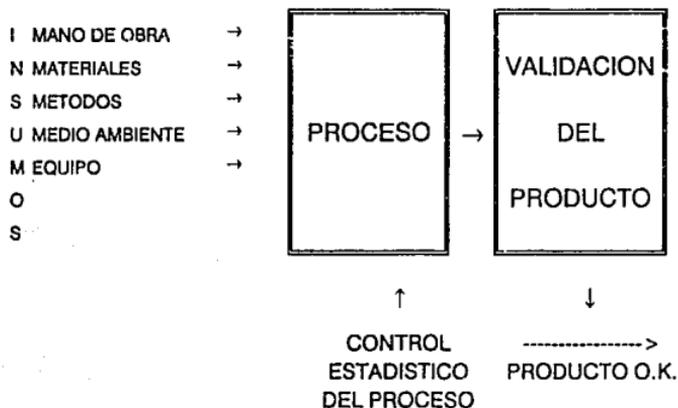
III.1.1 ENFOQUE DE SISTEMAS LLAMADO PREVENCIÓN DE DEFECTOS

Toma tantos recursos el hacer un mal producto como el producir un buen producto. Tradicionalmente la atención está concentrada en la inspección masiva, en inspeccionar el producto terminal en lugar del proceso. Así, cuando el producto ha estado saliendo mal, la reacción general que se ha tenido, es incrementar la inspección masiva. El cuidado no se ha concentrado en el proceso, aún cuando ahí fue donde se produjo el producto defectuoso.

El énfasis en el enfoque de detección ha sido la inspección después de los hechos; en este sentido se ha pensado que lo importante es que el producto cumpla con las especificaciones, entonces, se da por hecho que una vez que se ha alcanzado la especificación ya no puede haber posibilidades de mejora. Este punto de vista impide que se busquen mejoras constantes en la calidad del producto de aquí se deriva la importancia del enfoque de sistemas llamado prevención de defectos.

ENFOQUE DE SISTEMAS LLAMADO
PREVENCIÓN DE DEFECTOS

El enfoque hacia la prevención puede esquematizarse de la siguiente manera:



Aquí tenemos algunos insumos (máquinas, materiales, mano de obra, métodos y medio ambiente) y tenemos también algún resultado y creemos que, al final de cuentas, el enfoque de prevención de defectos significará reemplazar la inspección masiva, por lo que llamamos verificación del producto. El énfasis aquí no está en la inspección masiva sino en el proceso en sí mismo. Cuando algo sale mal, podemos detectarlo observando el proceso en lugar de esperar a la inspección final. Este esquema también puede representar lo mismo un proceso de oficina que un proceso de manufactura.

El enfoque hacia la prevención reconoce que el resultado de un proceso no va a ser el mismo producto tras producto, parte tras parte. Esto significa que existe cierta variación asociada con ese resultado. La variación en el resultado dependerá de las variaciones que se presenten

en el equipo, los materiales, los métodos de trabajo, la gente que participe en el proceso y los cambios que se presenten en el medio ambiente.

III.2 CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

III.2.1 EL PORQUE DEL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (CEP)

La herramienta con la que contamos para conocer como varía un proceso es el CEP, a través de esta herramienta se puede observar y mejorar la variabilidad del proceso, no es la inspección, no es separar las partes buenas de las malas, sino controlar y mejorar el proceso proporcionando los insumos necesarios.

El CEP no es una parte del proceso en sí, es el enfoque que nos permite mejorar el proceso cotidianamente.

Un sistema para el control del proceso puede ser descrito como un sistema para conocer nuestros resultados.

Los elementos básicos del sistema para el control del proceso son:

1. **El proceso.** Es decir la combinación de mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente y equipo que trabajan juntos para producir un resultado.
2. **Información sobre el comportamiento del proceso.** Analizando el resultado del proceso, coleccionando e interpretando correctamente la información podemos mostrar las acciones que es necesario tomar para corregirlo. Si no tomamos las acciones apropiadas y en el tiempo requerido, cualquier información de la que dispongamos se estará desperdiciando.

- 3. Acción sobre el proceso.** Las acciones que tomemos para mejorar el proceso están orientadas hacia el futuro, en el sentido de prevenir que vuelva a ocurrir un problema. Estas acciones pueden consistir en cambios que se efectúen en las operaciones (por ejemplo: adiestrar al operario, cambiar los materiales, etc.) o en los elementos más básicos del proceso (por ejemplo: el equipo, el cual puede necesitar reparación). Sólo debemos efectuar un cambio a la vez y observar cuidadosamente los efectos para conocer con precisión si el cambio que hicimos fue la causa de nuestro problema.
- 4. Acción sobre el resultado.** Las acciones que tomemos sobre el resultado están orientadas hacia el pasado, ya que implica detectar los productos que están fuera de especificaciones cuando fueron producidos.

III.2.2 CAUSAS ESPECIALES DE VARIACION Y CAUSAS COMUNES

Para utilizar efectivamente los datos que obtengamos de controlar un proceso, es importante comprender el concepto de variación.

No hay productos que sean exactamente iguales debido a que cualquier proceso tiene muchas fuentes de variación. Las diferencias entre los productos pueden ser muy grandes o pueden ser tan pequeñas que no puedan medirse, pero siempre están presentes. El diámetro de una flecha maquinada, por ejemplo puede ser susceptible a una variación potencial de la máquina o de la dureza del material incide de forma importante en la resistencia de la misma.

Para dirigir cualquier proceso y reducir su variación, debe analizarse la variación en función de las fuentes que la ocasionan. El primer paso

para lograr esto es hacer la distinción entre causas comunes y causas especiales de variación y el tipo de acciones que deben tomarse para cada caso y con el propósito de reducir dicha variación.

Las causas especiales de variación pueden ser detectadas a través de técnicas estadísticas ya que no son comunes a todas las operaciones involucradas y su arreglo es, usualmente, responsabilidad de alguien que está directamente concentrado con la operación (se requiere de una acción local). Por ejemplo: en una máquina particular puede haber un operario nuevo que se está adiestrando y que ocasiona cierta variación diferente a la de un operario ya entrenado o, si se tiene una herramienta sin afilar, esta puede ocasionar una variación mayor.

Las causas comunes requieren de un análisis más detallado, ya que pueden implicar el cambio de un proceso de manufactura o el cambio de un proveedor que no está surtiéndonos el material que satisface las necesidades del cliente, y su arreglo requiere generalmente de acciones sobre el sistema. Por ejemplo: tenemos las causas comunes debidas al proceso de producción por cambios en los procesos o por cambios ambientales tales como variación en la corriente eléctrica.

III.2.3 ESTADO DE CONTROL ESTADÍSTICO Y HABILIDAD DEL PROCESO

Definición de el CEP. Es el uso de técnicas de estadística, tales como las gráficas de control, para analizar un proceso, de tal manera que puedan tomarse las acciones apropiadas para lograr y mantener un proceso en control y para mejorar la habilidad del proceso. El estado de control estadístico es la condición que describe un proceso en el que han sido eliminadas todas las causas especiales de variación y únicamente permanecen las causas comunes. La habilidad del

proceso está determinada por la variación total que se origina por las causas comunes, es la variación mínima que puede ser alcanzada una vez que todas las causas especiales han sido eliminadas.

La habilidad representa el rendimiento del proceso en sí mismo una vez que se ha demostrado que ese proceso está en control estadístico. En resumen el proceso debe tenerse primero en Control Estadístico detectando y eliminando las causas especiales de variación. Una vez que el proceso es estable y predecible, puede entonces ser evaluada su habilidad para lograr las expectativas del cliente. Esta es la base para una mejora continua.

III.3 HERRAMIENTAS BASICAS PARA EL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

III.3.1 GRAFICAS DE CONTROL

Las gráficas de control dirigen la atención hacia las causas especiales de variación cuando éstas aparecen y reflejan la magnitud de la variación debida a las causas comunes. Todos los tipos de gráficas de control tienen dos usos básicos:

- Dan evidencia acerca de si un proceso ha estado operando bajo control estadístico y señalan la presencia de causas especiales de variación que deben ser corregidas en cuanto se presentan.
- Permiten mantener el estado de control estadístico ya que pueden tomarse decisiones con base en el comportamiento del proceso a lo largo del tiempo.

Algunos de los principales beneficios que pueden derivarse del uso de las gráficas de control son los siguientes:

- a) Las gráficas de control son herramientas simples y efectivas para lograr un control estadístico.
- b) Se prestan para que el operario sepa cuando tomar ciertas acciones y cuando no deberían tomarse.
- c) Cuando un proceso está en el control estadístico puede predecirse su desempeño respecto a las especificaciones. Por consiguiente, tanto el productor como el cliente pueden contar con niveles constantes de calidad y ambos pueden contar con costos estables para lograr ese nivel de calidad.
- d) Una vez que un proceso se encuentra en control estadístico, su comportamiento puede ser mejorado posteriormente reduciendo la variación. A través de los datos de las gráficas de control pueden anticiparse las mejoras que se requieren en el sistema.

Estas mejoras en el proceso deberán:

- Incrementar el porcentaje de productos que satisfagan las expectativas de los clientes (mejoras de calidad).
 - Disminuir los productos que necesiten retrabajarse o desecharse (mejoras en el costo por unidad bien producida).
 - Incrementar la cantidad total de productos aceptables a través del proceso (mejoras efectivas en la habilidad).
- e) Las gráficas de control proporcionan un lenguaje común sobre el comportamiento de un proceso, por ejemplo entre los

diferentes turnos que operen un proceso o entre la línea de producción (supervisor, operario) y las actividades de soporte (mantenimiento, control de materiales, calidad del producto)

- f) Las gráficas de control, al distinguir entre las causas especiales y las causas comunes de variación, dan una buena indicación de cuando algún problema debe ser corregido localmente y cuando se requiere de una acción en la que deben participar todos los niveles de la organización. Esto minimiza la confusión, frustración y costo excesivo que se deriva de los problemas no resueltos.

III.3.2 GRAFICAS DE CONTROL $\bar{X} - R$

Las gráficas de control por variables son una herramienta poderosa que puede utilizarse cuando se dispone de mediciones de los resultados de un proceso. El diámetro de un cojinete en milímetros, el esfuerzo de cierre de una puerta en libras o el torque de un tornillo en libras-pie son algunos ejemplos de aplicación. Las gráficas de control por variables más conocidas son las gráficas de control $\bar{X} - R$.

Las gráficas de control por variables son particularmente útiles por varias razones:

- a) La mayoría de los procesos y sus resultados tiene características que son medibles, por lo que su aplicación potencial es amplia.
- b) Un valor medible (por ejemplo, "el diámetro es de 16.45 mm") contiene más información que una simple afirmación de si - no.
- c) A pesar de que el costo en la medición precisa de una pieza es mayor que el establecer simplemente si la misma está bien o

no, como se requieren menos piezas para obtener más información sobre el proceso, en algunos casos los costos totales de inspección pueden ser menores.

- d) Debido a que se requiere medir una menor cantidad de piezas para tomar decisiones confiables, el período de tiempo entre la producción de las piezas y la acción correctiva puede ser acortado significativamente.

Una gráfica de control $\bar{X} - R$ muestra tanto el valor promedio (\bar{X}) como el rango (R) de nuestro proceso. La porción X de una gráfica muestra cualquier cambio en el valor promedio del proceso, mientras que la porción R muestra dispersión o variación del proceso.

Ejemplo:

Primero. Colecte los datos. Los datos son el resultado de la medición de las características de nuestro producto los cuales serán registrados y agrupados de acuerdo a lo siguiente:

- Las muestras (subgrupos) serán de 5 piezas consecutivas (número de piezas que brindan una confiabilidad estadística establecida por Deming Shewart).
- Los subgrupos serán tomados a un intervalo de 2 horas.
- Colectaremos al menos de 20 a 25 subgrupos.

Segundo. Marcar con puntos los promedios y los rangos en sus respectivas gráficas y unirlos con líneas; esto nos ayudará tanto a visualizar la situación del proceso como su tendencia, auxiliándonos de:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \text{Promedio y } R = X_{\text{mayor}} - X_{\text{menor}} = \text{Rangos}$$

donde X_1, X_2, \dots son los valores individuales en cada subgrupo y n es el tamaño de la muestra.

Tercero. Calcular el rango promedio (\bar{R}) y el promedio del proceso ($\bar{\bar{X}}$).

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k} = \text{Promedio de Rangos.}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{k} = \text{Promedio de Promedios.}$$

donde k es el número de subgrupos, R_1 y \bar{X}_1 son el rango y el promedio del primer subgrupo, y R_2 y \bar{X}_2 son el segundo subgrupo, etc.

Cuarto. Calcular los límites de control. Los límites de control son calculados para mostrar la extensión de la variación de cada subgrupo. El cálculo de los límites de control está basado en el tamaño de los subgrupos y estos se calculan de la siguiente manera:

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

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

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

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

$LSC_{\bar{R}}$ = Límite Superior de Control de Rangos.

$LIC_{\bar{R}}$ = Límite Inferior de Control de Rangos.

$LSC_{\bar{X}}$ = Límite Superior de Control de Promedios.

$LIC_{\bar{x}}$ = Límite Inferior de Control de Promedios.

donde D_4 , D_3 , A_2 , son constantes que varían según el tamaño de la muestra, a continuación se presentan los valores de dichas constantes para tamaños de muestra de 2 a 10.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_4	3.27	2.57	2.28	2.11	2.00	1.92	1.86	1.82	1.78
D_3	-	-	-	-	-	0.08	0.14	0.18	0.22
A_2	1.88	1.02	0.73	0.58	0.48	0.42	0.37	0.34	0.31

Quinto. Dibujar el rango promedio (R) y el promedio del proceso (\bar{X}) con una línea horizontal continua, y los límites de control ($LSC_{\bar{R}}$, $LIC_{\bar{R}}$, $LSC_{\bar{X}}$, $LIC_{\bar{X}}$) con una línea horizontal discontinua.

Sexto. Analizar el conjunto de datos. La presencia de uno o más puntos más allá de los límites de control es evidencia de una inconsistencia en el proceso. La variación de los puntos dentro de los límites de control es debida a causas comunes (fallas del sistema). Cuando se presentan fuera de los límites de control se deben a causas especiales; es decir a fallas locales. Un punto más allá de los límites de control es una señal de que se requiere un análisis inmediato de la operación para buscar la causa especial que lo originó.

Cuando en la gráfica de control los puntos se agrupan junto a la línea central o junto a las líneas de control, hablamos de adhesión.

Al momento de analizar el conjunto de datos, también se puede presentar el concepto de serie. Una serie es una sucesión de puntos que indican la iniciación de una tendencia o desplazamiento del proceso.

Cuando 7 o más puntos consecutivos se alinean hacia un lado del promedio, la serie recibe el nombre de corrida.

Si 7 o más intervalos consecutivos se presentan con valores crecientes o decrecientes, la serie recibe el nombre de tendencia. Como se muestra en la gráfica de la página siguiente.

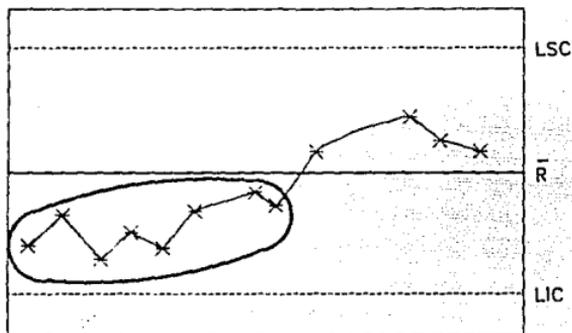
Séptimo. Identificar y corregir las causas especiales en la gráfica de rangos. Deberá efectuarse un análisis de la operación del proceso ante cada indicación de falta de control, proveniente de la gráfica de rangos para determinar sus causas, corregir la condición y prevenir su repetición. La gráfica de control es una guía útil para el análisis del problema pues indica cuándo se inició el problema y el tiempo transcurrido.

Es importante la rapidez en el análisis de los problemas, a fin de minimizar la producción de piezas fuera de control y de tener datos recientes para el diagnóstico. Por ejemplo, la aparición de un punto más allá de los límites de control es razón suficiente para iniciar un análisis inmediato del proceso.

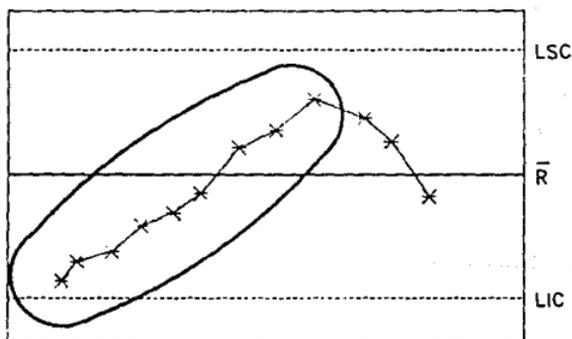
Octavo. Recalcular los límites de control. Una vez identificadas y corregidas las causas especiales de variación deberá recalcular los límites de control para excluir los efectos de los puntos fuera de control cuyas causas fueron el rango promedio (\bar{R}) y los límites de control.

El objeto de analizar una gráfica de control es identificar cual es la variación del proceso, las causas comunes y causas especiales de dicha variación, y en función de esto tomar alguna acción apropiada cuando se requiera.

Una vez que se ha determinado si el proceso está en control estadístico (puntos dentro de los límites de control, series, corridas o tendencias, adhesiones al centro o extremos) la siguiente pregunta será si el proceso es hábil; esto es. Cumple con las especificaciones de ingeniería en forma consistente?.



Este proceso presenta una corrida de 8 puntos abajo de \bar{R}

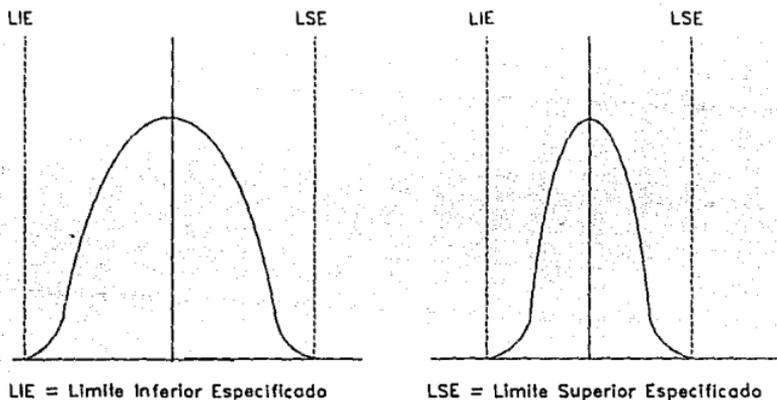


Este proceso muestra una tendencia ascendente (8 intervalos en ascenso)

III.3.3 FORMAS DE EVALUAR LA HABILIDAD DEL PROCESO

Dado que la habilidad refleja una variación de causas comunes (ya que las causas especiales fueron corregidas para mantener el proceso bajo control), la falta de dicha habilidad en un proceso casi siempre se debe a fallas en el sistema.

La siguiente figura muestra el concepto de un proceso hábil.



Si la habilidad no es aceptable, entonces un cambio importante debe ser hecho para mejorar el sistema.

A continuación se describe la secuencia para determinar la habilidad del proceso.

Paso 1. Calcule la desviación estándar del proceso.

Dado que la variación en el proceso de una pieza a otra se refleja en el rango del subgrupo, la estimación de la desviación estándar σ , está basada en el promedio de rangos (\bar{R}) calculado en la gráfica de control mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{R}{d_2}$$

donde R es el promedio de rangos de los subgrupos (para períodos en el que el rango se encuentra en control) y d_2 es una constante que cambia en función del tamaño de la muestra, como se indica en la tabla siguiente:

Tamaño de la muestra (n)		2	3	4	5	6
	d_2	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53

Paso 2. Calcule la Habilidad del Proceso.

La habilidad de un proceso es descrita en términos de la distancia que hay entre el promedio del proceso (\bar{X}) y los límites de especificación, para esto definiremos dicha distancia en unidades que llamaremos Z.

FORMAS DE EVALUAR LA HABILIDAD
DEL PROCESO

Cuando la tolerancia de la especificación es unilateral, es decir hacia un solo lado:

$$Z = \frac{LE - \bar{X}}{\hat{\sigma}}$$

donde:

LE = Límite especificado

\bar{X} = Promedio del Proceso y

$\hat{\sigma}$ = Desviación estándar del proceso.

Para tolerancias bilaterales, es decir hacia ambos lados:

$$Z_s = \frac{LSE - \bar{X}}{\sigma}$$

$$Z_i = \frac{\bar{X} - LIE}{\sigma}$$

donde:

LSE = Límite superior de especificación

LIE = Límite inferior de especificación

Z_s = Z superior

Z_i = Z inferior

Z es usada en conjunto con la tabla de distribución normal para estimar la fracción de piezas que estarán fuera de especificación (una vez que el proceso está bajo control estadístico).

- Para una tolerancia unilateral busque el valor de Z a lo largo de los bordes de distribución normal. Los dígitos de unidades y decenas están colocados a lo largo de la columna izquierda y el de las centenas a lo largo del renglón superior.

El número que corresponde a la intersección de estas columnas y renglones, lo llamaremos P_z y representa la fracción de piezas fuera de especificación. Por ejemplo, para $Z = 1.56$; la intersección de la columna en 1.5 y el renglón x.x6 nos dará $P_z = 0.0594$ (ver tabla de área bajo la curva normal adjunta al final de este capítulo).

- Para una tolerancia bilateral, calcule las fracciones fuera de los límites superior e inferior por separado y súmelos, por ejemplo, si $Z_s = 2.21$ y $Z_i = 2.85$, el total fuera de especificación será:

$$P_{z_s} + P_{z_i} = 0.0136 + 0.0022 = 0.0158$$

en terminos de porcentaje (multiplique por 100), el 1.58% de piezas está fuera de especificación.

Si tomamos como ejemplo los siguientes datos:

$$\bar{X} = 0.738$$

$$\sigma = 0.0725$$

$$\text{LSE} = 0.900$$

$$\text{LIE} = 0.500$$

FORMAS DE EVALUAR LA HABILIDAD
DEL PROCESO

y como este proceso tiene tolerancias bilaterales:

$$Z_s = \frac{LSE - \bar{X}}{\sigma} = \frac{.900 - .738}{.0725} = \frac{.162}{.0725} = 2.23$$

$$Z_i = \frac{\bar{X} - LIE}{\sigma} = \frac{.738 - .500}{.0725} = \frac{.238}{.0725} = 3.28$$

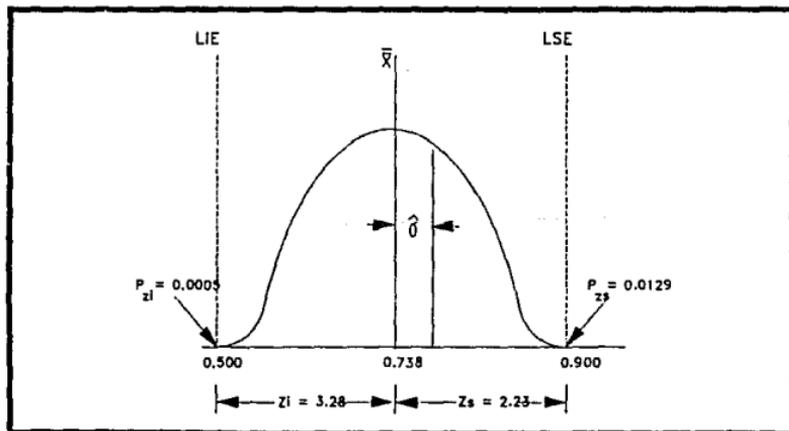
Las fracciones fuera de especificación serán:

$$P_{Z_s} = 0.0129 \text{ (valor encontrado en la tabla)}$$

$$P_{Z_i} = 0.0005 \text{ (valor encontrado en la tabla)}$$

$$P_{total) = 0.0134$$

en términos de porcentaje 1.34%.



Tomando en consideración que un proceso puede considerarse hábil cuando el 99.73% de las observaciones están dentro de la especificación para $\pm 3\sigma$ y 99.996% para $\pm 4\sigma$. Este proceso no es hábil para $\pm 3\sigma$ ni para $\pm 4\sigma$, ya que sólo el $100\% - 1.34\% = 98.66\%$ se encuentra dentro de especificaciones.

Otra forma de evaluar la habilidad en los procesos es a través de los parámetros C_p y C_{pk} .

El parámetro C_p muestra la habilidad potencial que tiene el proceso para cumplir con las especificaciones del diseño.

El parámetro C_{pk} muestra la habilidad real que tiene el proceso.

Así la habilidad del proceso queda definida como:

$$C_p = \frac{\text{Variación Especificada o Permitida}}{\text{Variación Actual del Proceso}}$$

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\hat{\sigma}}$$

$$W = LSE - LIE$$

LSE = Límite Superior Especificado

LIE = Límite Inferior Especificado

Así un valor de $C_p = 1.00$ para $\pm 3\sigma$ y $C_p = 1.33$ para $\pm 4\sigma$ son los requerimientos mínimos para decir que un proceso es potencialmente hábil.

Cualquier valor menor que 1 del índice C_p implica que el proceso no es potencialmente hábil.

FORMAS DE EVALUAR LA HABILIDAD
DEL PROCESO

Es deseable conocer cuál es el potencial de habilidad del proceso, pero también es necesario evaluar la habilidad real del proceso lo cual es posible a través del parámetro C_{PK} y puede calcularse en dos formas:

- 1) A través del parámetro Z definido en la sección anterior

$$C_{PK} = \frac{Z_{\min}}{3}$$

- 2) A través del parámetro C_p y se obtiene en la forma siguiente:

- a) Definir el punto medio de la especificación

$$M = \frac{LSE + LIE}{2}$$

LSE = Límite Superior Especificado

LIE = Límite Inferior Especificado

- b) Definir la diferencia entre el punto medio de la especificación y el promedio del proceso.

$$D = |M - \bar{X}|$$

M = Punto Medio Especificado

\bar{X} = Promedio del Proceso

NOTA: Se deben considerar valores absolutos ||

- c) Definir la localización K

$$K = \frac{2D}{W} \quad \text{Donde: } W = LSE - LIE$$

d) Finalmente C_{PK} quedará como:

$$C_{PK} = C_p(1 - K)$$

Para considerar que un proceso es realmente hábil debemos tener como mínimo $C_{PK} \geq 1.00$ para $\pm 3\sigma$ y $C_{PK} \geq 1.33$ para $\pm 4\sigma$.

Así, para el ejemplo que veníamos manejando:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} = \frac{.900 - .500}{6(.0725)} = 0.919$$

$C_p = 0.919$ es menor que 1, por lo que el proceso potencialmente no es hábil.

Por lo tanto ya no sería necesario evaluar la habilidad real pero como ejercicio vamos a desarrollarlo:

$$C_{PK} = \frac{Z_{\min}}{3}$$

$$Z_s = 2.23 \quad Z_i = 3.28$$

Por lo tanto $Z_{\min} = 2.23$

$$C_{PK} = \frac{2.23}{3} = 0.743$$

Como $C_{PK} = 0.743$ es menor que 1, por lo tanto este proceso no es realmente hábil ni para $\pm 3\sigma$ ni para $\pm 4\sigma$.

FORMAS DE EVALUAR LA HABILIDAD
DEL PROCESO

Calculando ahora el C_{PK} por el otro método tenemos:

$$a) M = \frac{LSE + LIE}{2}$$

$$M = \frac{.900 + .500}{2} = 0.7$$

$$M = 0.7$$

$$b) D = |M - \bar{X}|$$

$$D = |0.7 - 0.738|$$

$$D = 0.038$$

$$c) K = \frac{2D}{W}$$

$$K = \frac{2(0.038)}{0.400}$$

$$K = 0.19$$

$$d) C_{PK} = C_P(1 - K)$$

$$C_{pk} = .919(1 - 0.19)$$

$$C_{pk} = 0.744$$

La conclusión es similar a la del método donde usamos el parámetro Z ya que los valores son casi iguales.

Paso 3. Evalúe la habilidad del Proceso.

En este punto el proceso está bajo control estadístico y su habilidad ha sido calculada, el próximo paso es evaluar la habilidad del proceso y decidir si es aceptable o no.

Es necesario recordar que el objetivo fundamental de nuestras acciones es el constante mejoramiento en la habilidad del proceso durante su desarrollo; pero se deben establecer las prioridades para dar atención al proceso. Esta es una decisión que generalmente implica repercusiones económicas, sin embargo las circunstancias varían de un caso a otro, dependiendo de la naturaleza del proceso en particular y de la habilidad de otros procesos que también deberán ser sometidos a una acción de mejoramiento inmediato.

Mientras cada una de estas decisiones es resuelta individualmente, es útil usar pautas más amplias para establecer prioridades y facilitar la consistencia de los esfuerzos para el mejoramiento.

Cuando existe un criterio de habilidad, la regla para decidir se simplifica; los procesos que fallan en cumplir con el criterio requieren de una acción inmediata en estas situaciones, existe un grupo limitado de opciones disponibles:

- Seleccionar el producto y desechar o reparar cualquier pieza que no cumpla con las especificaciones (una propuesta costosa y no confiable que tolera un derroche continuo), o
- Requerir que las tolerancias de las especificaciones sean alteradas y sean consistentes con la habilidad del proceso actual (una acción administrativa que no mejorará directamente el producto y que sería aprobada solamente si las características del diseño no estuvieran comprometidas), o
- Mejorar la habilidad del proceso mediante la reducción de la variación de las causas comunes.

Paso 4. Corrija la Habilidad del Proceso.

A partir de este momento en que las causas especiales que afectan el control del proceso han sido eliminadas (es conveniente recordar que esto es necesario para mantener el proceso en control estadístico) los problemas que hacen que la habilidad del mismo sea inaceptable son generalmente debido a causas comunes por fallas del sistema. Las acciones deben ser dirigidas hacia los factores del proceso que generan su variabilidad, tales como la habilidad inherente de la máquina, consistencia en la calidad de los materiales utilizados, los métodos básicos de operación del proceso o las condiciones ambientales de trabajo. Como regla general, la falta de habilidad de un proceso por causas relacionadas con los sistemas van más allá de las posibilidades de corrección por parte de los operadores o supervisores. Frecuentemente requieren la ayuda del grupo gerencial para efectuar los cambios necesarios en la aprobación del recurso y proveer de la coordinación necesaria para mejorar la habilidad. Los intentos para corregir las fallas del sistema con acciones locales independientes no tendrán éxito.

Paso 5. Grafique y Analice el proceso Modificado.

Una vez tomadas las acciones correctivas en el sistema, sus efectos deben hacerse visibles en las gráficas de control, especialmente en la reducción de los valores de los rangos. Las gráficas en este caso son una forma de verificar la efectividad de las acciones tomadas.

En la medida que se implementen cambios en el proceso, debe realizarse un seguimiento cuidadoso a través de las gráficas de control. El período de cambio puede generar nuevos problemas potenciales en otras operaciones que pueden encubrir el efecto real del cambio de sistema.

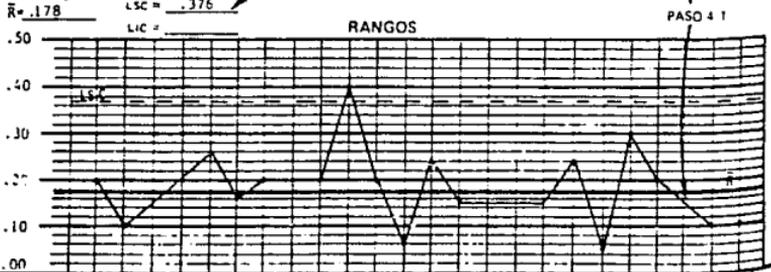
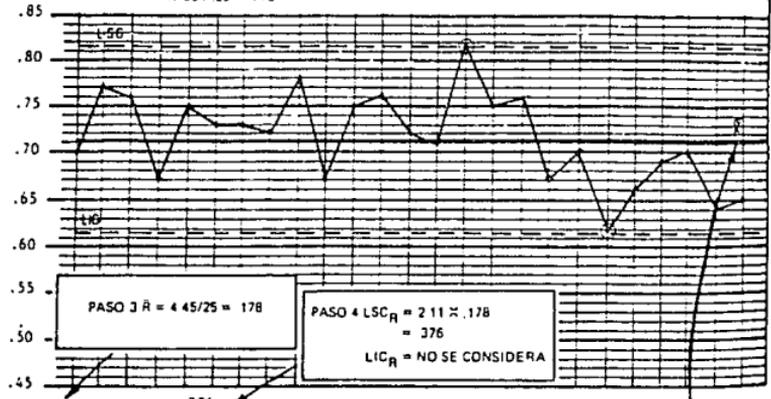
La siguiente gráfica ilustra la elaboración de la gráfica $\bar{X} - R$ del ejemplo en cuestión.

GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES CONTROL DE PROCESO

PLANTA/DEPARTAMENTO L.T.D. / VESTIDURA	NUMERO Y NOMBRE DE OPERACION O EQUIPO 030 DOBLADO DEL CLIP	No DE PIEZA Y NOMBRE E2BB-12321-NA Retén
CARACTERISTICA MEDIDA RANURA DIAM. "A"	ESPECIFICACION 0.50 a 0.90 mm	ITEM CRITICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

$\bar{X} = .716$ LSC = .819 LIC = .613 TAMAÑO DE MUESTRA = 5
 PROMEDIOS FRECUENCIA = CADA 2 Horas

PASO 3 $\bar{X} = (70 + .77 + 76 + . + 66) / 5 = 1790 / 25 = 716$ PASO 4 LSC \bar{X} = $.716 + (1.58 \times .178) = 819$
 LIC \bar{X} = $.716 - (1.58 \times .178) = 613$



FECHA/HORA	0-0	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-10	0-11	0-12	0-13	0-14	0-15	0-16									
1	85	75	75	60	70	80	15	60	85	0	0	0	85	70	65	80	75	75	75	65	80	50	60	80	65	65
2	70	85	80	70	75	75	80	70	80	70	75	75	70	70	80	80	70	70	85	6	55	80	65	6	7	
3	85	75	80	70	65	75	65	80	85	60	90	85	75	85	80	75	85	60	85	65	65	65	65	75	65	70
4	85	85	70	75	85	85	75	75	85	80	50	85	75	75	75	8	7	7	85	80	80	65	65	60	64	
5	85	85	75	85	80	70	70	75	75	85	80	70	70	80	85	85	80	6	7	65	80	75	65	70	63	
SUM	3.5	3.30	3.00	3.4	2.5	3.65	3.25	3.6	3.8	3.35	3.75	3.8	3.8	3.55	4.1	3.75	3.8	3.25	3.5	3.10	3.30	3.45	3.5	3.2	3.30	
\bar{X}	70	77	70	65	75	73	73	72	70	87	75	78	72	71	82	75	78	87	70	82	64	69	70	64	64	
R	20	20	10	15	20	25	15	20	20	20	40	20	85	25	15	15	15	15	20	85	30	70	15	10	10	

III.3.4 GRAFICAS DE MEDIANAS

Las gráficas de medianas son alternantes a la gráficas $\bar{X} - R$ para control de procesos con datos medidos.

Estas proporcionan conclusiones similares a las $\bar{X} - R$ pero tiene varias ventajas específicas.

- Las gráficas de medianas son fáciles de usar y no requieren cálculos día con día. Estas pueden incrementar o iniciar la aceptación a nivel planta (operario) del uso de las gráficas de control.
- Dado que los valores individuales (al igual que las medianas) son graficados, la gráfica de medianas muestra una dispersión del proceso y ofrece un panorama continuo de las variaciones del proceso.
- Dado que una misma gráfica muestra tanto la mediana como la dispersión, ésta puede ser usada para comparar los comportamientos de diferentes procesos o del mismo en etapas sucesivas.

Las instrucciones para el uso de las gráficas de medianas son similares a las de las gráficas $\bar{X} - R$ excepto por:

- a. Los tamaños de muestra nones son más convenientes.
- b. Si el tamaño de muestra es par, la mediana será la media de los dos puntos centrales.

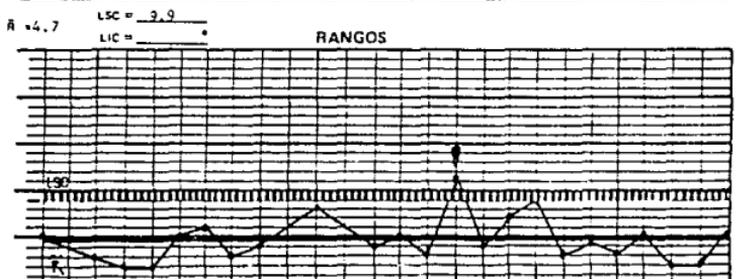
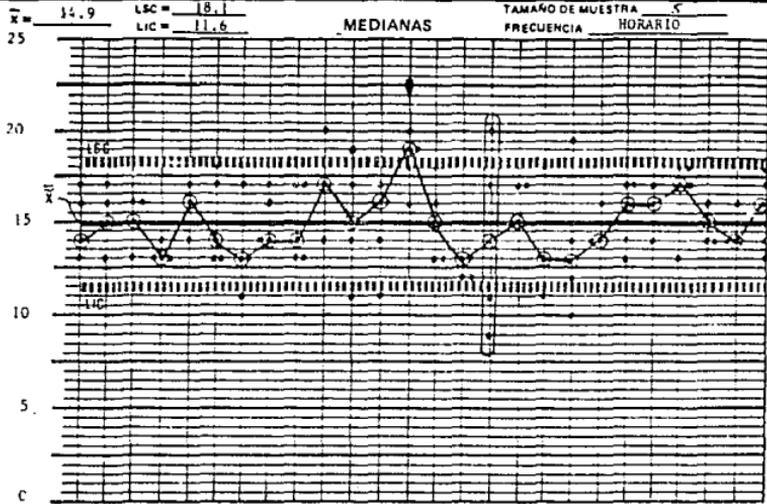
El cálculo de los límites de control es similar al de las gráficas $\bar{X} - R$.

Por último, para rangos o medianas fuera de los límites de control, el operador toma acciones apropiadas para ajustar y corregir el proceso, o notifica a su supervisor.

La gráfica siguiente ejemplifica la elaboración de una gráfica de medianas.

**GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES
CONTROL DE PROCESO**

PLANTA/DEPARTAMENTO Maquinado Huntsville	NUMERO Y NOMBRE DE OPERACION O EQUIPO 0.50 CUT-OFF	NO DE PIEZA Y NOMBRE E1BC-3223-AB- RCD	D
CARACTERISTICA MEDIDA LARGO	ESPECIFICACION 46.05 a 46.25 mm.	ITEM CRITICO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>



FECHA/HORA	7-9	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4					
1	16	16	18	15	18	13	13	14	13	15	11	17	20	18	12	11	17	13	19	14	13	16	18	14	15	17	
2	14	15	13	13	15	13	11	16	17	14	19	16	19	16	13	20	17	13	14	17	15	18	15	14	14	14	
3	13	13	16	13	16	14	15	17	14	17	14	14	18	13	15	14	15	18	18	16	17	14	17	16	16	18	
4	12	15	15	13	14	17	17	14	17	20	15	13	19	15	12	17	19	13	12	14	16	17	17	15	14	13	
5	17	17	15	14	17	15	13	14	13	18	17	16	18	13	13	9	15	13	14	13	14	16	13	14	14	16	
SUM																											
\bar{x}	14	15	15	13	18	14	13	14	14	17	15	16	19	15	13	14	15	13	13	14	18	18	17	15	14	16	
R	5	5	3	2	3	5	8	3	4	6	8	8	4	5	3	11	4	7	8	3	4	3	5	3	2	5	

III.3.5 GRAFICAS DE LECTURAS INDIVIDUALES

En algunos casos, es necesario que los controles de proceso estén basados en lecturas individuales, en vez de un subgrupo. Esto sucedería cuando las mediciones son muy costosas (ejemplo: pruebas destructivas) o cuando la característica a medir en cualquier punto en el tiempo es relativamente homogénea (ejemplo: el PH de una solución química).

Las gráficas de control para lecturas individuales pueden ser construidas como se describe a continuación y se deben tomar en cuenta cuatro precauciones:

- Las gráficas por lecturas individuales no son tan sensibles a los cambios en los procesos como las gráficas $\bar{X} - R$.
- Deben ser interpretadas cuidadosamente si la distribución del proceso no es simétrica
- Debido a que solamente existe un individuo por subgrupo, los valores \bar{X} e σ pueden tener variabilidad sustancial.
- En muchas aplicaciones es más conveniente usar una gráfica $\bar{X} - R$ con tamaños pequeños de muestra.

Los detalles de instrucción para las gráficas por lecturas individuales son de alguna forma similares a aquellas para las gráficas $\bar{X} - R$; las excepciones se muestran a continuación:

Al calcular el rango móvil (R) entre individuos, es generalmente mejor registrar la diferencia entre cada par de lecturas (ej. la diferencia entre la primera y segunda lectura, la segunda y la tercera, etc.) observe que hay un valor de rangos (R) menor que el número de lecturas individuales (X).

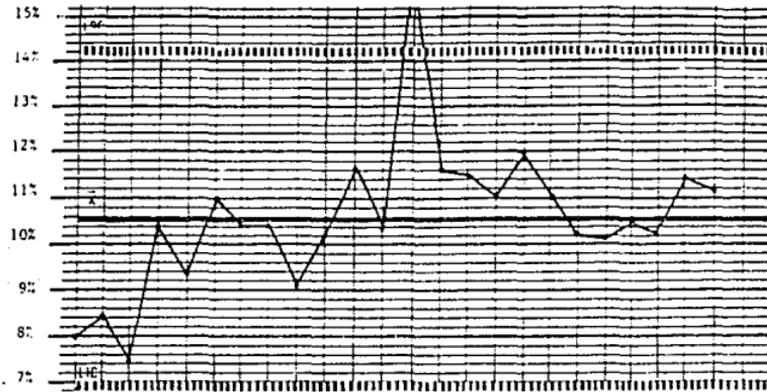
La gráfica siguiente ejemplifica la elaboración de una gráfica de lecturas individuales.

**GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES
CONTROL DE PROCESO**

PLANTA/DEPARTAMENTO ROLADO EN FRIO	NUMERO Y NOMBRE DE OPERACION O EQUIPO LINEA DE PREPARADO # 3 TANQUE	NO. DE PIEZA Y NOMBRE
---------------------------------------	--	-----------------------

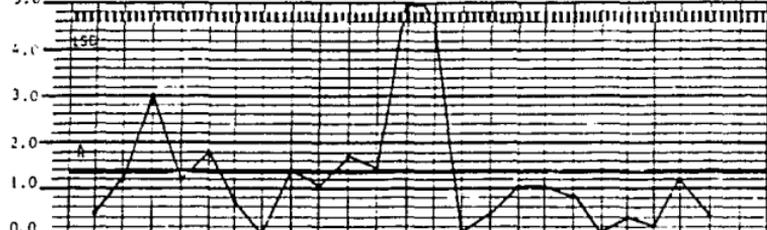
CARACTERISTICA MEDIDA % CONCENTRACION DE ACIDO	ESPECIFICACION OBJETIVO DE PRODUCCION 9% MIN.	ITEM CRITICO SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
---	--	---

$\bar{X} = 10.57$ LSC = 14.71 TAMAÑO DE MUESTRA FRECUENCIA CADA 7 HORAS
 LIC = 6.93 INDIVIDUALES



Analysis: (1) El primer punto del 2o turno de 11.3 fue mal interpretado, punto en caída. (2) Lim. sup. revisado el tercer punto en 11.2 esta debajo del nuevo LIC es un problema que empezó en los tres primeros puntos. (3) Revisar otra vez los valores ahora utilizando: $R = 8.4$, $LSC_R = 2.75$, $X+10.68$, $LSC_X = 12.91$, $LIC_X = 8.45$

$\bar{R} = 1.37$ LSC = 4.48 RANGOS
 LIC = 0.26



FECHA/HORA	1-2	3	11-2	1	2	3	11-4
1	8.0	8.5	7.4	7.0	5.9	9.3	11.1
2	10.4	10.4	9.9	10.0	11.7	10.3	16.2
3	11.8	11.5	11.0	12.0	11.0	11.0	11.4
4	11.6	11.5	11.0	11.5	11.0	11.5	11.5
5	11.5	11.1	11.1	11.5	11.5	11.1	11.1
SUM							
\bar{X}							
R	.5	1.1	3.1	1.2	1.8	.7	.8
	1.4	1.0	1.7	1.4	5.0	4.8	.1
	.5	1.8	1.0	.8	.1	.5	1.8
	1.0	1.0	.8	.1	.4	.2	1.2
	.4						

III.3.6 GRAFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS

Las gráficas de control por atributos presentan las siguientes ventajas:

- 1) Son potencialmente aplicables a cualquier proceso.
- 2) Los datos están a menudo disponibles.
- 3) Son rápidos y simples de obtener.
- 4) Son frecuentemente usados por los informes a la gerencia.
- 5) Pueden ayudar a dar prioridad a las áreas con problemas.
- 6) Son fáciles de interpretar.

Los tipos de gráficas de control por atributo son: P, np, c, u.

Los datos por atributos tienen solo dos posibilidades (pasa/no pasa, ok/no ok, presente/ausente), como ejemplo se puede mencionar la presencia de una etiqueta requerida, la presencia de salpicaduras de soldadura o la continuidad de un circuito eléctrico.

Si por ejemplo, queremos medir a través de una gráfica por atributos si la superficie de los vehículos está o no libre de suciedad, necesitaremos definir claramente que es suciedad y requeriremos probar si los inspectores están de acuerdo o no con esa decisión (unificación de criterios). Una vez que está definida operacionalmente la especificación, cuando se esté midiendo en la gráfica de control si la superficie de los vehículos está o no libre de suciedad, podrá decirse fácilmente si se alcanza o no el criterio en la superficie revisada.

Las gráficas de control por atributos son importantes por las siguientes razones:

- 1) Las operaciones medidas por atributos existen en cualquier proceso de manufactura o ensamble, por lo que estas técnicas de análisis son muy útiles.
- 2) Los datos por atributos están disponibles en múltiples situaciones siempre que exista inspección, listados de reparaciones, material seleccionado o rechazado, etc. En estos casos no se requiere gasto adicional de búsqueda de datos, sólo el trabajo de incorporarlos a la gráficas de control.
- 3) Cuando se requiere obtener datos, la información por atributos es generalmente rápida y barata de obtener y con medios simples (pasa/no pasa), no necesita de personal especializado.
- 4) Muchos de los datos presentados a la gerencia en forma de resúmenes es del tipo de atributos y se puede beneficiar con el análisis de gráficas de control.
- 5) El uso de las gráficas de control por atributos en las áreas claves de control de calidad, indicarán cuáles son los procesos que requieren un análisis más detallado.
- 6) Finalmente, las gráficas de control por atributos son más fáciles de construir e interpretar que las gráficas por variables.

TIPOS DE GRAFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS GENERALMENTE EMPLEADAS:

- **La Gráfica P:** Se utiliza para conocer el porcentaje de unidades defectuosas (para tamaños de muestras no necesariamente constantes).
- **La Gráfica NP:** Se usa para conocer el número de unidades defectuosas (para tamaños de muestras constantes).

- **La Gráfica C:** Se usa para conocer el número de defectos (para tamaños de muestra constantes).
- **La Gráfica U:** Para conocer el número de defectos por unidad (para tamaños de muestras no necesariamente constantes).

a continuación se analizará cada una de las gráficas anteriores.

III.3.6.1 LA GRAFICA P

Para porcentaje de unidades defectuosas. La Gráfica P mide la fracción defectuosa o sea, las piezas defectuosas en el proceso. Se basa en la evaluación de una característica (¿se instaló la pieza requerida?), o de muchas características (¿se encontró algo mal al verificar la instalación eléctrica?). Es importante que cada componente o vehículo verificado se registre como aceptable o defectuoso (aunque una pieza tenga varios defectos específicos se registrará sólo una vez como defectuosa).

A continuación se indica con un ejemplo los pasos básicos para la construcción y aplicación de la Gráfica P.

Ejemplo:

Primero. Establecer la frecuencia de los subgrupos (horario, diario, semanal) y la cantidad a controlar (del 100% de una muestra).

Para nuestro ejemplo el tamaño de muestra será de 500, y la frecuencia será al momento de hacer el envío, de una unidad terminada a las distribuidoras para su venta.

Segundo. Calcule el porcentaje defectuoso (p) del subgrupo. Registre la siguiente información para cada subgrupo:

El número de parte inspeccionadas..... n

El número de partes defectuosas..... np

Calcule la fracción defectuosa: $p = \frac{np}{n}$

Colectaremos al menos de 20 a 25 subgrupos.

Tercero. Grafique los valores del porcentaje defectuoso de los subgrupos (p). Es útil unir los puntos graficados con líneas para visualizar mejor los patrones o tendencias.

Cuarto. Calcule el porcentaje defectuoso promedio del proceso (\bar{p}) con la siguiente expresión:

$$\bar{p} = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

donde:

$np_1, np_2 =$ son los números de partes defectuosas, y

$n_1, n_2 =$ son el número de partes inspeccionadas en cada subgrupo

Quinto. Calcule los límites de control superior e inferior para los k subgrupos del período en estudio en base a las fórmulas siguientes:

$$LSC p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$LIC p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

donde:

\bar{n} = es el tamaño de muestra promedio.

Una vez calculados estos valores, indique el promedio del proceso (\bar{p}) con una línea horizontal continua en la gráfica, y los límites de control con líneas horizontales discontinuas.

Sexto. Analice la gráfica para interpretar el control del proceso. La presencia de uno o más puntos fuera de los límites de control es evidencia de falta de estabilidad en ese o esos puntos. Dado que la posibilidad de que existan puntos fuera de los límites en procesos estables donde sólo se manifieste la variación debido a causas comunes, es muy remota, se presupone que dichos puntos han sido consecuencia de causas especiales.

Un punto por encima del límite de control superior (indica mayor fracción defectuosa) puede ser indicación de que:

- El desarrollo del proceso ha empeorado, ya sea en ese momento o como parte de una tendencia; o que
- El sistema de medición ha sido modificado (inspector, calibrador, etc.)

Un punto por debajo del límite de control inferior (menor fracción defectuosa) puede ser indicación de que:

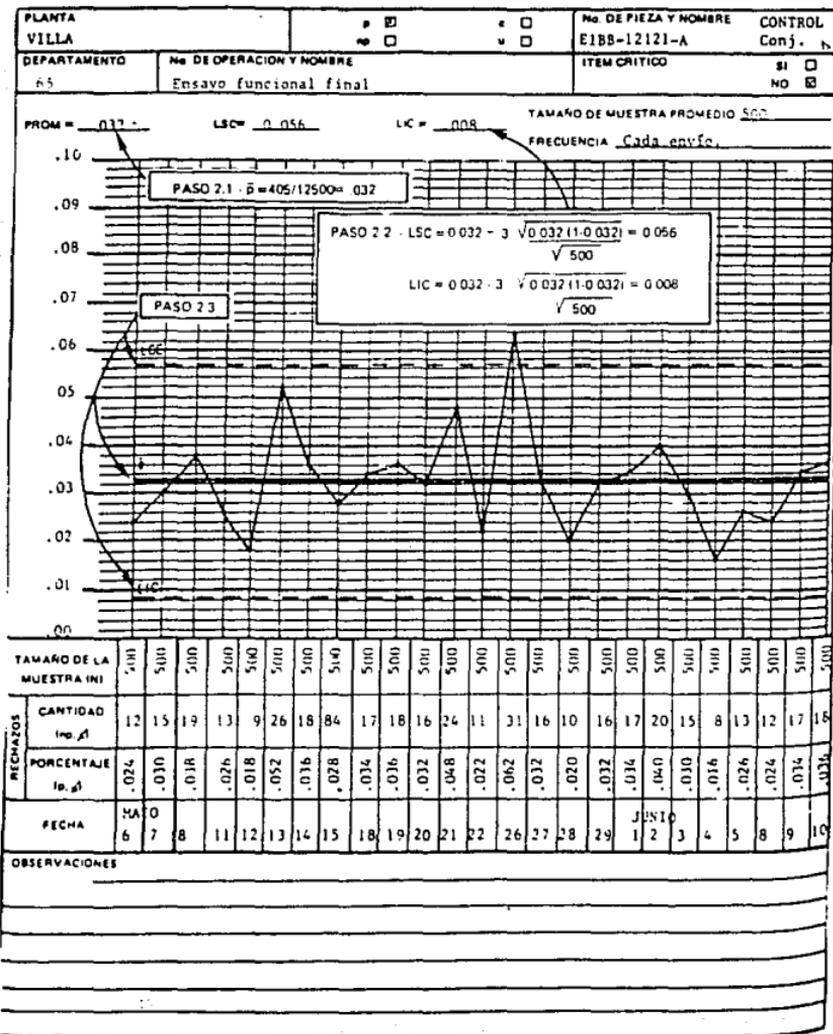
- El desarrollo del proceso ha mejorado (esta condición debe estudiarse con el fin de que las mejoras obtenidas puedan ser incorporadas en forma permanente y estable).
- El sistema de medición fue modificado.

Séptimo. Cuando a través del análisis de los datos identifique una condición de falta de control, debe estudiar el proceso para determinar la causa. La acción correctiva deberá ser tal que evite la repetición del problema.

Octavo. Recalcular los límites de control. Una vez identificadas y corregidas las causas especiales de variación, debe eliminar todos los puntos fuera de control para los cuales se encontraron las causas; recalcula y grafique el promedio del proceso (\bar{p}) y sus límites de control. Debemos confirmar que todos los puntos están bajo control cuando se les compare con los límites.

La gráfica siguiente ejemplifica la elaboración de una gráfica de control por atributos para el caso P.

GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS



Noveno. Interpretación de la Habilidad del Proceso. Una vez corregidos los problemas que afectan al control del proceso (las causas especiales fueron identificadas, analizadas, corregidas para prevenir su repetición) la gráfica de control reflejará la habilidad del proceso.

Calcularemos la habilidad del proceso:

Para la gráfica P, la habilidad del proceso se refleja a través del promedio de los subgrupos, calculando en base a todos los puntos que estén bajo control. Esto puede ser expresado también como el porcentaje que está dentro de especificaciones $1 - \bar{p}$.

Ejemplo:

$$\text{Si } \bar{p} = 3.12\% \Rightarrow (1 - \bar{p}) = 1 - 0.0312 = 0.9688$$

lo que es igual a 96.88%.

por lo que la habilidad de este proceso es igual a 96.88% es decir, es capaz de producir el 96.88% de piezas o.k.

Para Ford Motor Company un proceso es hábil a:

$$\pm 3\sigma \text{ si } (1 - \bar{p}) \geq 99.73\% \text{ y es hábil a } \pm 4\sigma \text{ si } (1 - \bar{p}) \geq 99.994\%$$

Por lo que en este ejemplo, este proceso (96.88% de piezas ok) no es hábil ni a $\pm 3\sigma$ (99.73%) ni a $\pm 4\sigma$ (99.994%).

Décimo. Evalúe la habilidad del proceso.

- La habilidad del proceso refleja su desarrollo actual y lo que se puede esperar del mismo en la medida en que continúe bajo control y no se produzcan cambios que modifiquen su habilidad.
- La habilidad del proceso (no los valores individuales de los subgrupos), en un problema determinado, debe ser evaluado en función de lo que esperamos obtener; si tenemos presente que las mejoras que hagamos al proceso deben ser interminables, será necesario realizar nuevos análisis del proceso y tomar las correspondientes acciones correctivas.

Décimo Primero. Corrija la habilidad del proceso. Una vez que el proceso está bajo control estadístico, el nivel promedio de defectos reflejará las causas del sistema que afectan la habilidad del proceso.

Décimo Segundo. Grafique y analice el proceso modificado. Una vez adoptadas las acciones correctivas sobre las fallas del sistema, sus efectos deben manifestarse en las gráficas de control; éstas se transforman en un medio para verificar la efectividad de dichas acciones.

Luego de que cualquier causa especial de variación que aparezca durante el período de cambio haya sido identificada y corregida, el proceso estará bajo control estadístico con un nuevo promedio del proceso (\bar{p}). Si este nuevo promedio que refleja un rendimiento controlado es aceptable, será usado como base para los límites de control. Si no fuera aceptable, la investigación y corrección de fallas del sistema, continuará.

III.3.6.2 LA GRAFICA NP.

Esta gráfica mide la cantidad de unidades defectuosas en una muestra inspeccionada. La gráfica NP es parecida a la P con la única diferencia de que se registra la cantidad de unidades defectuosas en lugar de su porcentaje en la muestra.

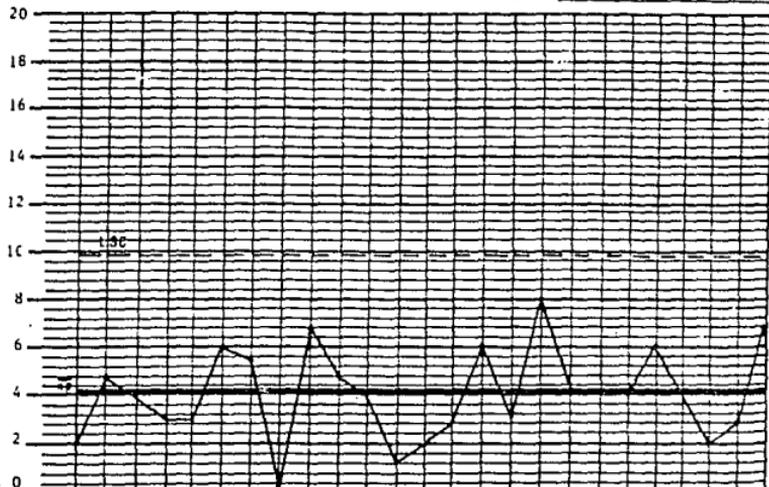
La gráfica P y NP son adecuadas para las mismas situaciones. Las instrucciones para elaborar la gráfica NP son casi iguales a las de la gráfica P, sólo que la habilidad del proceso es $\bar{n} p$, la cual representa el promedio de piezas defectuosas es una muestra de tamaño fijo n.

La gráfica siguiente ejemplifica la elaboración de un gráfica de control para el caso NP.

GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS

PLANTA FABRICANTES METALICOS		p <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/> v <input type="checkbox"/>	No. DE PIEZA Y NOMBRE E2EB-12868-AA Carcata Conjurio
DEPARTAMENTO SOLDADURA	No. DE OPERACION Y NOMBRE SOLDADURA DE PUNTO-BAJOMEDIDA		ITEM CRITICO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

PROM = 4.04 LSC = 9.87 LIC = - TAMAÑO DE MUESTRA PROMEDIO 62 Sold
 FRECUENCIA 1 Carcata c/1/2 Hrs.



TAMAÑO DE LA MUESTRA (n)	62 →																									
RECHAZOS	CANTIDAD <i>(n_p)</i>	2	5	4	3	3	6	5	0	7	5	4	1	2	3	6	3	8	4	4	4	6	4	2	3	7
	PORCENTAJE <i>(p_p)</i>																									
FECHA	3-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

OBSERVACIONES

$\hat{np} = 101/25 = 4.04$

$LSC, LIC = 4.04 \pm 3 \sqrt{4.04(1 - 4.04 / 62)} = 9.87, -$

Promedio de piezas O.K. = $62 - 4.04 = 57.96$

III.3.6.3 LA GRAFICA C

Esta gráfica mide el número de defectos (discrepancias) en un lote inspeccionado (a diferencia del número de unidades discrepantes de las gráficas NP).

Esta gráfica se aplica principalmente en dos tipos de situaciones:

- 1) Donde las discrepancias se distribuyen a través de un flujo más o menos continuo del producto (por ejemplo: defectos en un rollo de vinilo de 100 metros, burbujas en un parabrisas o puntos con aislante delgado en un conductor), y donde se pueda expresar el promedio o la relación de defectos (por ejemplo: número de defectos por cada 100 metros cuadrados de tela).
- 2) Donde los defectos provenientes de diferentes fuentes (líneas, operaciones) pueda encontrarse en una unidad inspeccionada (los defectos en una estación de inspección de línea donde cada vehículo o componente puede tener uno o más defectos potenciales dentro de un patrón de variación muy amplio).

La gráfica C requiere tamaños de muestra o tamaños de material inspeccionado constantes.

III.3.6.4 LA GRAFICA U

Esta gráfica mide la cantidad de defectos (discrepancias) por unidad de inspección en subgrupos cuyos tamaños pueden ser variables. Es similar a la gráfica C, con la diferencia de que la cantidad de defectos se expresa sobre una base unitaria. Las gráficas C y U son adecuadas para las mismas situaciones, pero deberá utilizarse la gráfica U si:

**GRAFICAS DE CONTROL POR
ATRIBUTOS**

- a) La muestra incluye más de una unidad, o si
- b) El tamaño de muestra varía entre subgrupos

La interpretación del control del proceso en una gráfica U es igual a la descrita en las gráficas P.

Donde:

$$U = \frac{c}{n}$$

- c = es la cantidad de defectos encontrados
- n = es el tamaño de la muestra del subgrupo

La habilidad del proceso es \bar{U} , o sea, el número promedio de defectos por unidad.

Las siguientes dos gráficas ejemplifican la elaboración de gráficas para los casos C y U, respectivamente.

GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS

PLANTA		<input type="checkbox"/> p	<input checked="" type="checkbox"/> c	No. DE PIEZA Y NOMBRE	
CORTE Y COSTURA		<input type="checkbox"/> np	<input type="checkbox"/> v	Tela cubierta asiento	
DEPARTAMENTO	No. DE OPERACION Y NOMBRE			ITEM CRITICO	
Cortado	Inspección visual- Defectos por Rollo.			SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
PROM <u>7.56</u>		LSC <u>15.81</u>		LIC = <u> </u>	
				TAMAÑO DE MUESTRA PROMEDIO <u>Rollo</u>	
				FRECUENCIA <u>Cada Rollo.</u>	

TAMAÑO DE LA MUESTRA (n)	1 →																										
RECHAZOS	CANTIDAD (f _o , e)	9	15	11	8	17	11	5	11	13	7	10	12	4	3	7	2	3	3	6	2	7	9	1	5	8	
	PORCENTAJE (f _p , u)																										
FECHA	11-9					11-10				11-16						11-17							11-18				11-19
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3		

OBSERVACIONES

Paso 2.- Cálculo de los límites de Control $\bar{c} = 189 / 25 = 7.56$

$LSC, LIC = 7.56 + 3\sqrt{7.56} = 15.81, -$

tendencia hacia abajo o cambio durante el día 16 Nov.: (ingreso de nuevos) lotes/ de material por rollos?; nuevo inspector o procedimiento de inspección?

III.4 OTRAS HERRAMIENTAS

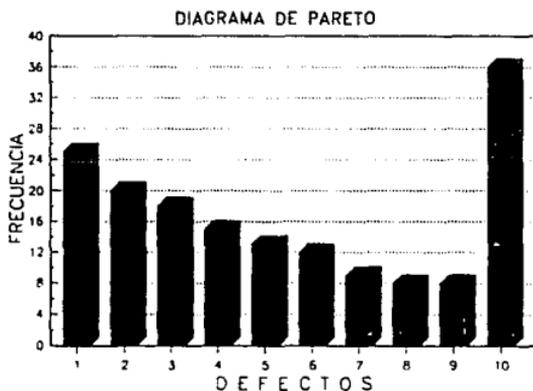
III.4.1 DIAGRAMA DE PARETO

Es bien conocido que los problemas a los que nos enfrentamos diariamente son muy variados y no todos tienen la misma importancia.

El querer resolver todos los problemas al mismo tiempo es imposible y las acciones que podamos tomar no serán de la calidad esperada.

Una manera inteligente de atacar los problemas es aprovechando al máximo nuestros recursos, dando prioridad a los problemas que mayor beneficio nos aporten.

La herramienta estadística que nos ayudará a dar la prioridad a los problemas a que nos enfrentamos diariamente es el DIAGRAMA DE PARETO y los pasos para su elaboración se describen en las páginas siguientes:



PASO - 1

Período de tiempo.

Decida el período de tiempo que abarcará su diagrama.

Información de un día, una semana, un mes, etc.

PASO - 2

Frecuencia.

Obtener la información del número de casos que se presentaron en cada problema.

PASO - 3

Lista de defectos.

Elabore la lista de defectos, problema, etc. ordenados de mayor a menor.

Si el número de problemas o defectos es mayor a 9, sólo considere los 9 de mayor frecuencia y el resto englobelos en uno sólo que llamaremos OTROS. Forma "A".

PASO - 4

Total de Defectos.

Sume el total de defectos incluyendo al de "Otros".

$N = \text{Total de defectos.}$

$$N = 25 + 20 + 18 + \dots + 8 + 36 = 164$$

$$N = 164$$

TABLA PARA DIAGRAMA DE PARETO

PASO - 1

PERIODO: DEL 6 AL 10 DE MAYO 198

PASO - 3

PASO - 2

No.	DEFECTOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
1	GOMA REBAJO	25		
2	MARCOS DE PUERTA	20		
3	GOMA TAPA CAJUELA NO SELLA	18		
4	VENTILAS	15		
5	CAMARA PLENA	13		
6	SELLO UPPER BACK PANEL	12		
7	PISO CORAZA	9		
8	CRISTAL LATERAL	8		
9	PANEL INFERIOR	8		
10	OTROS (SUMA DE PEQUEÑOS PROBLEMAS)	36		
TOTAL DE DEFECTOS		164		

PASO - 4

PREPARADO POR _____

CENTRO DE PRODUCTIVIDAD

PASO - 5**Porcentaje.**

Calcule el porcentaje defectuoso.

$$\% \text{ Defectuoso} = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

n = número de casos por defecto.

N = número total de defectos.

$$\% = \frac{25}{164} \times 100 = 15.24$$

Y así para cada uno de los defectos o problemas.

PASO - 6**Porcentaje Acumulado.**

Calcule el porcentaje acumulado para cada uno de los problemas de la siguiente manera:

Suma el porcentaje del defecto en turno al porcentaje acumulado del defecto anterior.

	Porcentaje	Porc. Acum.
Goma rebajo	15.24	(+) 15.24
Marcos puerta	12.19	(=) 27.43

NOTA:

Con el objeto de verificar que los cálculos sean correctos el porcentaje acumulado del último problema debe ser aproximadamente 100%.

TABLA PARA DIAGRAMA DE PARETO

PERIODO: DEL 6 AL 10 DE MAYO 198

PASO - 5

No.0	DEFECTOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
1	GOMA REBAJO	25	15.24 (+)	15.24
2	MARCOS DE PUERTA	20	12.19	27.43 (=)
3	GOMA TAPA CAJUELA NO SELLA	18	10.97	38.40
4	VENTILAS	15	9.14	47.54
5	CAMARA PLENA	13	7.92	55.46
6	SELLO UPPER BACK PANEL	12	7.31	62.77
7	PISO CORAZA	9	5.48	68.25
8	CRISTAL LATERAL	8	4.87	73.12
9	PANEL INFERIOR	8	4.87 (+)	77.99
10	OTROS (SUMA DE PEQUEÑOS PROBLEMAS)	36	21.95	100.00 (=)
TOTAL DE DEFECTOS		164		

PASO - 6

PREPARADO POR _____

CENTRO DE PRODUCTIVIDAD

DIAGRAMA DE PARETO

PASO - 7

Anote los defectos o problemas en la forma "B" en cada uno de los espacios comenzando de izquierda a derecha y de mayor a menor.

PASO - 8

Escala.

Defina la escala del eje vertical de la siguiente manera:

Las escalas recomendadas son de :

1 de 1

2 de 2

5 de 5

10 de 10

25 de 25

50 de 50

100 de 100

200 de 200 etc.

La selección de la escala debe ser tal que el total de defectos pueda dibujarse.

En nuestro ejemplo (164) debe poder graficarse la escala mínima que cumple con ésto es de 25 de 25

PASO - 9

Barras.

Trace barras para cada uno de los problemas la altura de cada barra debe ser proporcional a la frecuencia.

La altura de la barra de goma rebajo es de 25 de acuerdo a la escala seleccionada.

DIAGRAMA DE PARETO

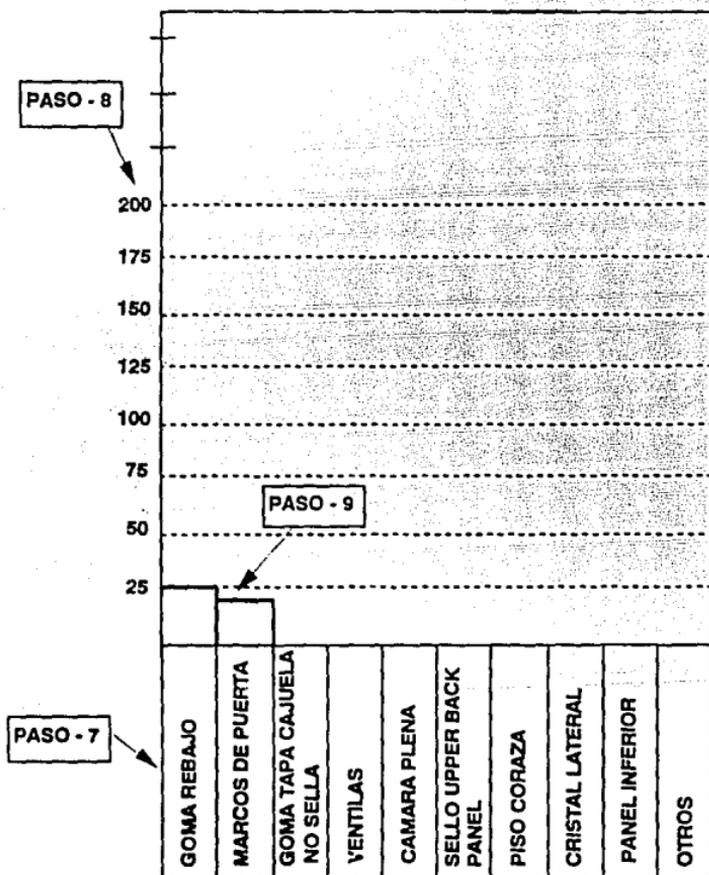
DESCRIPCION DEL PROBLEMA: PASOS DE AGUA POR UNIDAD

PLANTA: CAMIONES

FRECUENCIA: SEMANAL

DEPARTAMENTO: GARAGE

FECHA: 10 DE MAYO



PASO - 10

Escala de Porcentajes.

Trace una línea inmediatamente después de la última barra cuya altura sea igual al total de defectos. Posteriormente divida esta línea en 10 partes iguales, las cuales representarán los porcentajes acumulados.

PASO - 11

Trace los puntos de porcentajes acumulados para cada uno de los problemas, en la intersección del porcentaje acumulado (de acuerdo a la escala) y el lado derecho de su barra correspondiente.

PASO - 12

Línea de Porcentajes acumulados.

Una cada uno de los puntos con una línea continua

PASO - 13

Interpretación.

El diagrama de pareto nos dará la prioridad de nuestros problemas. Las barras más altas representan los problemas más críticos y a los cuales enfocaremos nuestros recursos,

Problemas más críticos:

1. Goma rebajo.
2. Marco puerta.
3. Goma tapa cajuela no sella.

DIAGRAMA DE PARETO

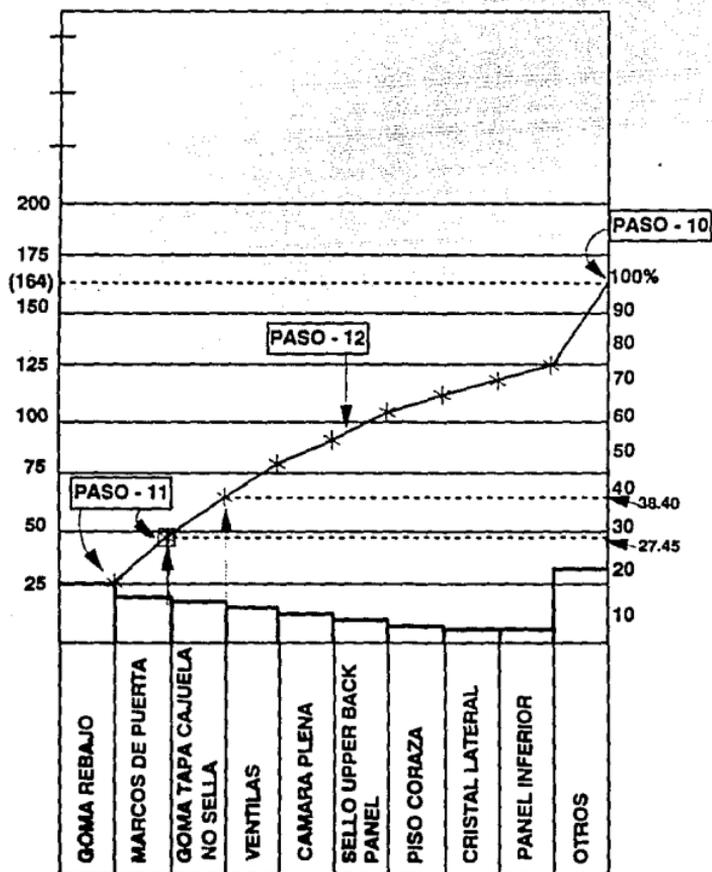
DESCRIPCION DEL PROBLEMA: PASOS DE AGUA POR UNIDAD

PLANTA: CAMIONES

FRECUENCIA: SEMANAL

DEPARTAMENTO: GARAGE

FECHA: 10 DE MAYO

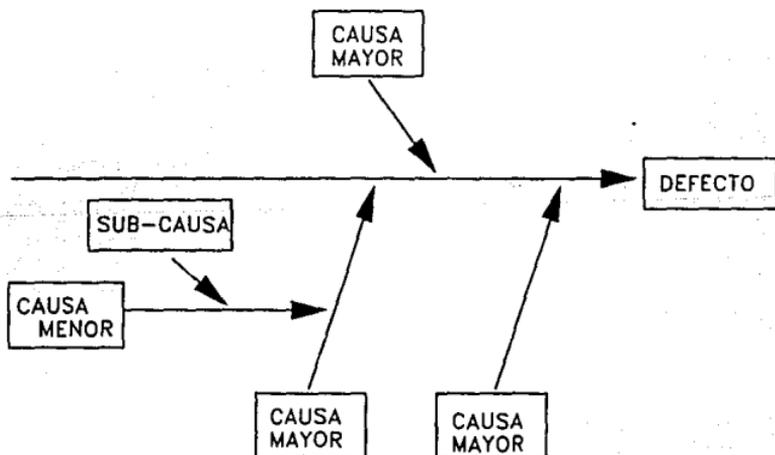


III.4.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (Diagrama de Ishikawa)

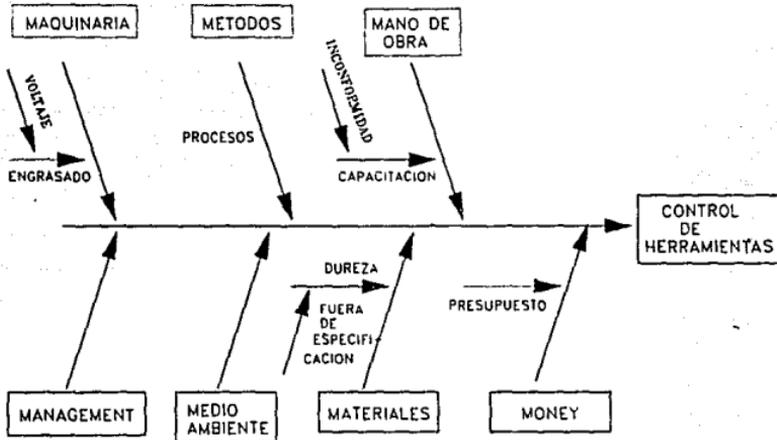
El diagrama causa efecto es una de las técnicas de análisis para la solución de problemas. Por su forma recibe el nombre de esqueleto de pescado, en el cual la espina central constituye el camino que nos lleva a la cabeza del pescado, que es donde colocamos el problema, defecto o situación que queremos analizar y las flechas que la rodean, indican las causas y subcausas que contribuyen al defecto, problema o situación.

Comúnmente, el diagrama causa-efecto permite analizar los factores que pueden considerarse y que intervienen en la calidad de un producto.

Los factores para dicho análisis se ilustran a continuación:



Generalmente en el diagrama se involucran las causas probables que originan el problema (7 M's).



Importancia de un diagrama causa efecto.

Los diagramas causa-efecto se trazan para ilustrar con claridad las diversas causas que afectan un resultado, clasificándolas y relacionándolas. Un buen diagrama es el que logra el objetivo de encontrar la causa de la dispersión.

Debido a que esta clase de diagramas ilustra la relación entre las causas y el efecto de una manera racional, puede ser utilizada para analizar problemas de calidad y productividad, seguridad, desempeño del personal, etc.

Area Bajo la Curva Normal

P_z = Proporción del resultado del proceso fuera del límite especificado. (Para un proceso que está bajo control estadístico y normalmente distribuido).

AREA BAJO LA CURVA NORMAL

z	x,x0	x,x1	x,x2	x,x3	x,x4	x,x5	x,x6	x,x7	x,x8	x,x9
4.0	.00003									
3.9	.00005	.00005	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00003	.00003
3.8	.00007	.00007	.00007	.00006	.00006	.00006	.00006	.00005	.00005	.00005
3.7	.00011	.00010	.00010	.00010	.00009	.00009	.00008	.00008	.00008	.00008
3.6	.00016	.00015	.00015	.00014	.00014	.00013	.00013	.00012	.00012	.00011
3.5	.00023	.00022	.00022	.00021	.00020	.00019	.00019	.00018	.00017	.00017
3.4	.00034	.00032	.00031	.00030	.00029	.00028	.00027	.00026	.00025	.00024
3.3	.00048	.00047	.00045	.00043	.00042	.00040	.00039	.00038	.00036	.00035
3.2	.00069	.00066	.00064	.00062	.00060	.00058	.00056	.00054	.00052	.00050
3.1	.00097	.00094	.00090	.00087	.00084	.00082	.00079	.00076	.00074	.00071
3.0	.00135	.00131	.00126	.00122	.00118	.00114	.00111	.00107	.00104	.00100
2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1036	.1020	.1000	.0985
1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2297	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

IV.1 OBJETIVOS

Con este tipo de organización se pretende garantizar la entrega de unidades que cumplan con las expectativas del cliente y lograr una estabilidad en las puntuaciones de los indicadores internos, evitando tener unidades con puntuaciones muy altas (o sea unidades con muchos defectos):

El lograr la satisfacción del cliente, con la venta de unidades sin defectos, es el único camino para asegurar la existencia de la compañía en un mercado altamente competitivo por productos nacionales y de importación y solo así se podrá retener a clientes que esperan mucho del producto por el que pagan importantes sumas de dinero. Lo cual es un compromiso de todos los integrantes de la planta para el logro de dichos objetivos.

IV.2 INDICADORES INTERNOS DE LA CALIDAD DURANTE EL PROCESO

IV.2.1 CAPACIDAD DE HACERLO BIEN A LA PRIMERA VEZ (F.R.C.)

Es el principal indicador interno de la planta donde no únicamente se observa como están operando los procesos individuales, sino que también como está funcionando el sistema interno.

El F.R.C. es el porcentaje de unidades que han sido ensambladas bien desde la primera vez, son todas las unidades que no han sido reparadas, rechazadas o bien que presentan algún faltante de material de ensamble.

El F.R.C. lo podemos definir como sigue:

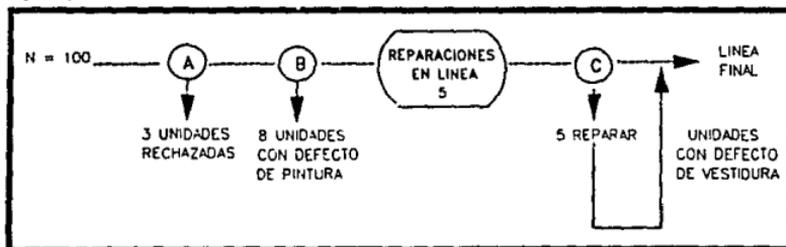
$$F.R.C. = \frac{(N - W)}{N} \times 100$$

donde:

N = número de unidades que entran al sistema

W = unidades rechazadas, reparadas y regresadas.

Ejemplo:



$$F.R.C. = \frac{(N - W)}{N} \times 100 = \frac{(100 - 21)}{100} \times 100 = 79\%$$

N = Número de unidades que entran al sistema = 100

W = Unidades de Rechazo = 3

Unidades Reparadas = 10

Unidades Regresadas = $\frac{8}{21}$

A = Ensamble Carrocería

B = Pintura

C = Vestidura

El F.R.C. es un programa mediante el cual se mide la habilidad de las plantas " HACER BIEN LAS COSAS DESDE LA PRIMERA VEZ ". Esto es, que si en una unidad todas las operaciones se han hecho correctamente y las partes han sido bien ensambladas, sin daños ni defectos antes de la estación de compra¹, esta unidad cumple con el programa " FIRST RUN CAPABILITY ".

El F.R.C. está dado por el porcentaje de unidades de la producción total que no representa daños, defectos y partes faltantes en la planta o retrabajos posteriores en la estación de compra.

Para poder obtener el F.R.C. es indispensable contar con la tarjeta viajera en la cual deben estar anotados los defectos detectados durante el proceso de ensamble en las líneas de producción. Esta información será procesada por el personal de Ingeniería de Calidad que ha venido

¹ compra: Aceptación de la unidad por parte de Ingeniería de Calidad.

**CAPACIDAD DE HACERLO BIEN A LA
PRIMERA VEZ (F.R.C.)**

fungiendo como "AUDITOR", dicha actividad se realizará en las puntas de líneas para obtener el comportamiento horario y por turno de la calidad del producto.

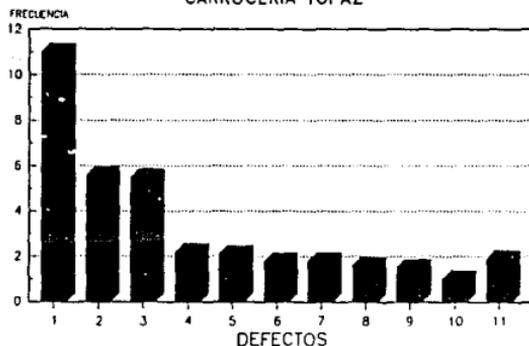
Esta actividad nos llevará a contar con diagramas de pareto por líneas de vehículos (DIAGRAMA 1) y así tomar acciones correctivas para eliminar de raíz los problemas que están afectando al F.R.C. a través de la retroalimentación a los puntos de control.

En forma similar, pero por punto de control se llevará información del porcentaje de unidades "OK" para que de este modo generar un sistema de retroalimentación interno en el punto de control.

INDICADORES INTERNOS DE LA CALIDAD
DURANTE EL PROCESO

Diagrama 1

PARETO AUDITORIA DAÑOS
CARROCERIA TOPAZ



REPORTE DE DAÑOS EN CARROCERIAS

TOPAZ

PERIODO DEL _____ AL _____ DE _____ DE _____

DEFECTO	INCIDENCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA
1 TOLDO ABOLLADO	60	11%
2 CUARTO (-) ABOLLADO	29	5%
3 CUARTO (+) ABOLLADO	28	5%
4 PUERTA DEL (-) ABOLLADA	13	2%
5 SALPICADERA (-) ABOLLADA	12	2%
6 TOLDO DINGS & DENTS	9	2%
7 PUERTA DEL (+) ABOLLADA	9	2%
8 SALPICADERA (+) ABOLLADA	7	1%
9 COWL TOP ABOLLADO	6	1%
10 PUERTA TRAS. (+) ABOLLADA	4	1%
11 OTROS (INCIDENCIA MENOR A 3)	10	2%
TOTAL DE DEFECTOS	187	DEFECTOS X UNIDAD 0.34
UNIDADES AUDITADAS	547	UNIDADES CON DEFECTO 171
F.R.C.	69%	

IV.2.2 LA TARJETA VIAJERA

La tarjeta viajera (DIAGRAMA 2) es uno de los requerimientos básicos que deben ser empleados durante el proceso de ensamble de las unidades en todas y cada una de las líneas y puntos de control para el registro de los defectos, operaciones mal efectuadas y faltantes que la unidad presenta, con la finalidad de que estos sean identificados y repararlos fácilmente y contar con información referente a su comportamiento histórico, para generar planes de solución a problemas repetitivos.

La tarjeta viajera debe ser utilizada por los operarios para el registro de los defectos detectados durante la ejecución de operaciones anteriores que no pudieron ser corregidas en su momento con la finalidad de que sean reparados por el especialista en mejoras de calidad del punto de control correspondiente para su compra mediante el número de nómina de la persona que ejecutó la corrección de dicha falla.

El especialista en mejoras de la Calidad deberá utilizar al 100% la tarjeta viajera para conocer el estado en que está recibiendo la unidad, verificarla, reparar los defectos anotados y comprarlos anotando su número de serie, dejando en blanco los defectos que no fueron reparados para su posterior corrección en garage.

El manejo y llenado adecuado de la tarjeta viajera sirven de base para la obtención de los principales INDICADORES INTERNOS DE LA PLANTA.

DIAGRAMA 2

TARJETA VIAJERA TOPAZ					
NO. DE SERIE _____		COLOR _____			
CATALOGO _____					
CARROCERIAS					
PRENSAS	ESPECIALISTA	CERTIFICADOR			
1. MAL ENSAMBLE					
2. PUNTO QUEMADO					
3. PUNTO FUERA DE AREA					
4. PUNTO OMITIDO					
5. PUNTO DESPEGADO					
6. MATERIAL SEGUN CATALOGO					
7. BARRENOS OMITIDOS					
8. CLAMP FLOJO					
9. PERNO FLOJO					
10. MAQUINA CON FALLA					
11. SELLO OMITIDO					
12 SELLO MAL PICADO					
REPUNTO	ESPECIALISTA	CERTIFICADOR	ESPECIALISTA	CERTIFICADOR	
1. MAL ENSAMBLE			8 CLAMP DE HTA. FLOJO		
2. PUNTO QUEMADO			9 PERNO DE HTA. FLOJO		
3. PUNTO FUERA DE AREA			10 MAQUINA CON FALLA		
4. PUNTO OMITIDO			11 SELLO MAL APLICADO		
5. PUNTO DESPEGADO			12 SOLDADURA OMITIDA		
6. SELLO OMITIDO			13 FALTA ANTI-ROBO		
7. GOMAS OMITIDAS			14 REBAJOS SIN TERMINAR		
AJUSTE DE PUERTAS	ESPECIALISTA	CERTIFICADOR	ESPECIALISTA	CERTIFICADOR	
1. BARRENO OMITIDO			5. ENRASE PTA./TOLDO SEGUN ESP.		
2. BARRENO NO REQUERIDO			6. TORQUE DENTRO DE ESP.		
3. BARRENO DENTRO DE ESP.			7. HOLGURAS DENTRO DE ESP.		
4. PTA. O.K. CONTRA CAT.			8. SOPORTES DEF. SEGUN CAT		

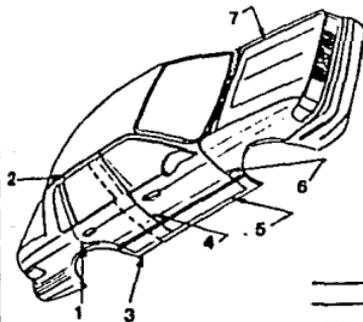
AJUSTE DE FRENTES		ESPECIALISTA	CERTIFICADOR	ESPECIALISTA		CERTIFICADOR
1. AL OK SEGUN CATALOGO			9. HOLGURA CAJUELA DENTRO DE ESPECIFICACION			
2. HOLGURA SALP /PTA DENTRO DE ESPECIFICACION			10. COFRE ABOLLADO			
3. HOLGURA SALP ,COFRE			11. HOLGURAS COFRE DENTRO DE ESPECIFICACION			
4. BARRENO NO REQUERIDO			12. ENRASE SALP /PTA. SEGUN ESPECIFICACION			
5. BARRENO OMITIDO			13. ENRASE SALP /COFRE O K.			
6. BARRENO MAL LOCALIZADO			14. ENRASE COFRE O K.			
7. STUD WELD OMITIDO			15. ENRASE TAPA CAJUELA O K.			
8. STUD WELD MAL COLOCADO			16. TORQUES SEGUN ESPEC.			

ACABADO METALICO		ESPECIALISTA	CERTIFICADOR	ESPECIALISTA		CERTIFICADOR
1. VERIF. Y CORR. AJUSTE PTAS			6. VERIF. Y CORR. SALPICADERA ABOLLADA			
2. VERIF. Y CORR. AJUSTE COFRE			7. VERIF. Y CORR. TOLDO ABOLLADO			
3. VERIF. Y CORR. AJUSTE SALP.			8. VERIF. Y CORR. PUERTAS ABOLLADAS			
4. VERIF. Y CORR. AJUSTE CAJUELA			9. VERIF. Y CORR. CUARTOS ABOLLADOS			
5. VERIF. Y CORR. COFRE ABOLLADA			10. VERIF. Y CORR. CIMENTOS ABOLLADOS			

CERTIFICACION

HOLGURAS PUERTAS + (mm.)

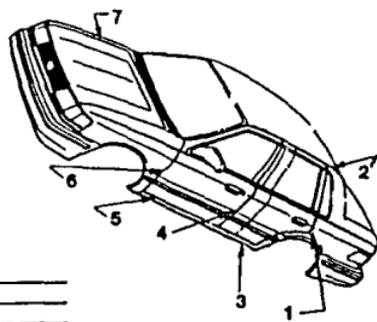
ESP. 4¹¹



1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

HOLGURAS PUERTAS - (mm.)

ESP. 4¹¹



ERT DEL PRODUCTO:

ESPEC. DEL PRODUCTO:

PINTURA



Plantas de Ensamble
Cuautitlán

INDICADORES INTERNOS DE LA CALIDAD
DURANTE EL PROCESO

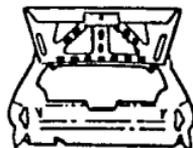
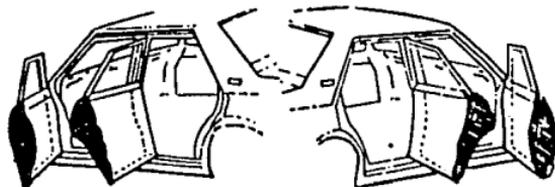
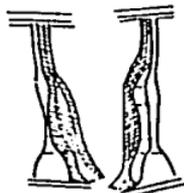
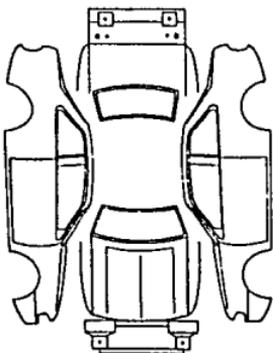
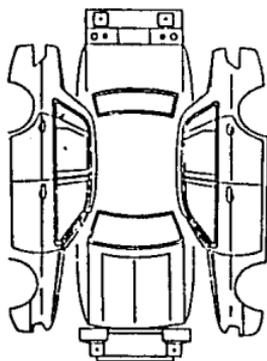
SUCIA	<input type="radio"/>	ANTI-RUIDO	<input type="radio"/>	BRISADA	<input type="radio"/>
ESCURRIDA	<input type="radio"/>	BURBUJAS	<input type="radio"/>	MANCHADA	<input type="radio"/>
GOTEADA	<input type="radio"/>	TRANSPARENTE	<input type="radio"/>	RAYAS	<input type="radio"/>
ACEITE	<input type="radio"/>	MOTEADO	<input type="radio"/>	SELLO	<input type="radio"/>
REPEGON	<input type="radio"/>	FUERA DE TONO	<input type="radio"/>		

CAJUELA -	COSTADO -	TOLDO -	COFRE -	REBAJOS -
CAJUELA +	COSTADO +	TOLDO +	COFRE +	REBAJOS +

TURNO 1 2 3
 REGRESOS 0 1 2

FECHA

D	M	A		





Plantas de Ensamble
Cuautilán

VESTIDURA

ABOLLADO



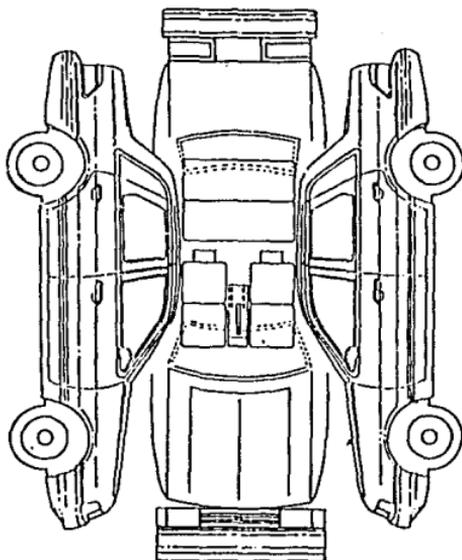
RALLADO



DESCARAPELADO



ESTRELLADO



PRUEBA ELECTRICA

ITEMS ABIERTOS

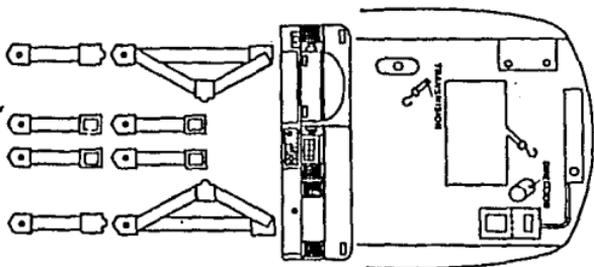


Plantas de Ensamble
Cuautitlán

LINEA FINAL

	NIVEL BAJO	NIVEL PASADO	CON FUGA
LIQUIDO FRENOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AGUA LIMPIAPARABRISAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AGUA RADIADOR/ GLYCOL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ACEITE TRANSMISION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ACEITE DIRECCION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ACEITE MOTOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ALINEACION
A/C
FRENOS
SIST. ELECTRICO

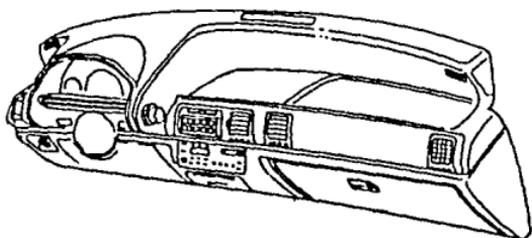
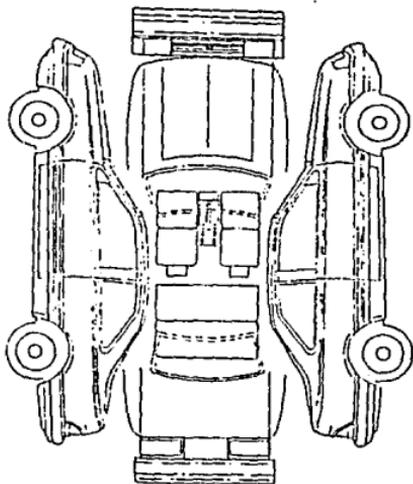
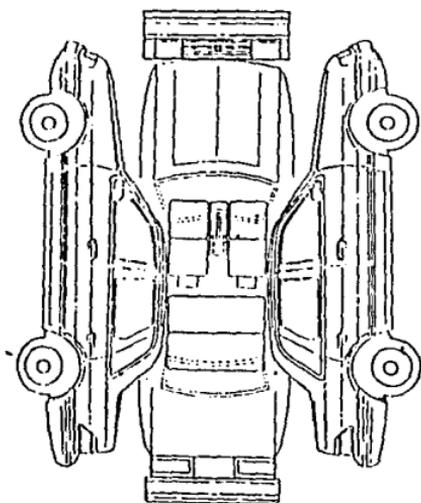


ITEMS ADICIONALES



Plantas de Ensamble
Cuautitlán

PRUEBA DE PISTA Y DAÑOS



OBSERVACIONES

OK

RECH



AUDITO, NOMBRE _____

FECHA

D	M	A	

IV.2.3 INSPECCION FINAL DE ACEPTACION (F.A.I.)

Las unidades se revisan con el objeto de detectar los defectos que no fueron reportados durante el proceso de ensamble, estos deben ser reportados en la tarjeta viajera, para que se realice su reparación los cuales deben ser certificados al momento de realizar la compra "F.A.I." y hacerlo así de manera más efectiva.

IV.2.4 PROCESO DE EVALUACION F.A.I. (UNIDADES O.K.)

Ejemplo:

LINEA DE VESTIDURA TOPAZ

En las líneas de producción se cuenta con cuatro puntos de ensamble;

VESTIDURAS PUNTO DE CONTROL 1 (VT-1): Ensambla los arneses (cables) en general, empaques de calaveras, varilla de cofre, etc.

VESTIDURAS PUNTO DE CONTROL 2 (VT-2): Ensambla cristales, medallón conecta seguros de puertas, calaveras, etc.

VESTIDURAS PUNTO DE CONTROL 3 (VT-3): Ensambla Alas de ángel vaguetas del pilar, toldo, pedales, palanca de velocidades, alfombras, faros, tableros, emblemas, etc.

VESTIDURAS PUNTO DE CONTROL 4 (VT-4): Ensambla amortiguadores, bocinas de claxón, parabrisas, calcomanías de consumo de gas, cartones de puertas, prueba eléctrica, etc.

Al final de VT-4 se coloca un auditor de calidad (estadístico) y especialista (obrero) cuando el auditor detecta una unidad sin falla de ensamble pasa como una unidad FRC, y cuando se detecta una unidad con falla esta se reporta al especialista y si se repara pasa como unidad FAI (OK) y si dicho defecto no se arregla la unidad se RECHAZA también se rechazan unidades que presentan abollones y rayones en la carrocería reportándose en la tarjeta viajera.

La forma de auditoría del proceso (DIAGRAMA 3) para TOPAZ, TAURUS se presenta a continuación:

Ejemplo:

AUDITOR: Nombre del estadístico.

MODELO: Topaz, Ghia, Taurus.

TURNO: 1, 2

FECHA: Diaria.

UNIDADES AUDITADAS: 100% por hora.

GT: GRAN TOTAL, Tamaño de la Muestra.

DESCRIPCION: Detallar la falla de ensamble, colocándola en la hora.

F.R.C.: Unidades que pasan sin ninguna falla.

F.A.I.: Unidades defectuosas pero que son reparadas.

RECHAZADAS: Unidades con operaciones no reparadas, abollos, rayones reportándose en la tarjeta viajera.

La forma de auditoría de daños (DIAGRAMA 4) para Taurus se presenta a continuación:

Ejemplo:

AUDITOR: Nombre del estadístico.

MODELO: Taurus.

AREA: Vestidura.

FECHA: Diaria.

TURNO: 1, 2.

DESCRIPCION: Detallar el daño.

TOTAL DE UNIDADES AUDITADAS: Tamaño de la muestra.

No. de DAÑOS:

UNIDADES CON DAÑOS:

UNIDADES SIN DAÑOS:

% F.R.C.:

AUDITORIA DEL PROCESO FECHA _____

AUDITOR _____ MODELO _____ TURNO _____

COD	DESCRIPCION	1a	h	2a	h	3a	h	4a	h	5a	h	6a	h	7a	h	8a	h	TOTAL
	UNIDADES AUDITADAS																	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
	F.R.C.																	
	FAI																	
	RECHAZADAS																	

AREA: _____ AUDITORIA DE DAÑOS FECHA _____
 AUDITOR _____ MODELO _____ TURNO _____

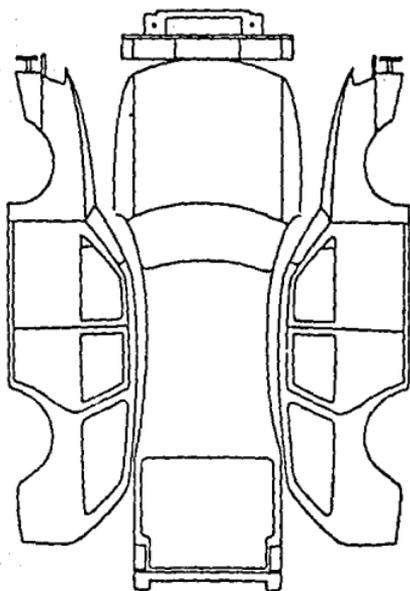
COD	DESCRIPCION	1a.		2a.		3a.		4a.		5a.		6a.		7a.		8a.		TOTAL
		h	n	h	n	h	n	h	n	h	n	h	n	h	n			
1	UNIDADES AUDITADAS																	
1	COFNE ABOLLADO																	
2	* RAYADO																	
3	* DÑOS & DENTR																	
4	SALPIC. (-) ABOLLADA																	
5	* RAYADA																	
6	* DÑOS & DENTR																	
7	ODALTOP ABOLLADO																	
8	* RAYADO																	
9	* DÑOS & DENTR																	
10	PTA DEL. + ABOYADA																	
11	* RAYADA																	
12	* DÑOS & DENTR																	
13	PTA TRAS. + ABOYAD A																	
14	* RAYADA																	
15	* DÑOS & DENTR																	
16	CTO + ABOLLADO																	
17	* ABOYADO																	
18	* DÑOS & DENTR																	
19	TOLDO ABOLLADO																	
20	* RAYADO																	
21	* DÑOS & DENTR																	
22	CAJETA ABOLLADA																	
23	* RAYADA																	
24	* DÑOS & DENTR																	
25	CTO. ABOLLADO																	
26	* RAYADO																	
27	* DÑOS & DENTR																	
28	PTA. TRAS. ABOLLADA																	
29	* RAYADA																	
30	* DÑOS & DENTR																	
31	PTA. DEL. ABOLLADA																	
32	* RAYADA																	
33	* DÑOS & DENTR																	
34	SALPIC. - ABOLLADA																	
35	* RAYADA																	
36	* DÑOS & DENTR																	
No. DE DAÑOS																		
UNIDADES CON DAÑOS																		
UNIDADES SIN DAÑOS																		
% F.R.C.																		



Plantas de Ensamble
Cuautitlán

PROCESO DE EVALUACION
(UNIDADES O.K.)

ADDITORIA DE DANOS



INGEN. DE CALIDAD.
DISEÑO III

La información generada se vacía en la hoja acumulada por semana (Diagrama 4) la cual se muestra a continuación:

Ejemplo:

PLANTA:

DEPARTAMENTO:

NOMBRE DE LA OPERACION:

FECHA:

TURNO:

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

UNIDADES F.R.C.:

UNIDADES OK:

% F.R.C.:

% OK:

20 DEFECTOS LOS MAS REPETITIVOS Y REPRESENTATIVOS:

Se difunde información a todos los gerentes de producción para hacer los ajustes necesarios y eliminar de raíz los problemas.

Esta misma información se vacía en una hoja estadística de gráficas por atributos, la cual es una herramienta de calidad para detectar problemas de acuerdo a la interpretación de esta.

IV.3 INDICADORES INTERNOS DE CALIDAD DESPUES DEL PROCESO

IV.3.1 AUDITORIA GENERAL DE VEHICULOS (N.O.V.A)

Es una auditoría General de Calidad que se aplica a los vehículos que se ensamblan, de acuerdo con un sistema de puntuación estándar para todas las plantas Ford del mundo.

El significado de las siglas es:

N aao North America Assembly Operations

O verall

V ehicle

A udit

Esta auditoría es realizada diariamente por auditores especialistas de la oficina de calidad de staff, en instalaciones especialmente iluminadas y acondicionadas, anexas al garage de la planta de ensamble.

Normalmente esta auditoría tiene una duración de 120 minutos, durante los cuales se hace una evaluación de las siguientes áreas:

A. FUNCIONAL (motor, frenos, limpiadores)

B. VISUAL (apariencia, holguras², enrases³, pinturas y vestiduras.

² Holgura: abertura entre piezas para su perfecta operación de cierre (cierre de puertas, cofre, cajuela)

³ Enrase: unión entre dos piezas sin tener desajuste en estas.

A cada defecto que se encuentre es asignada una puntuación que es de 10, 50, 100, según la magnitud o tipo de falla y la posibilidad de insatisfacción del cliente, siendo la mayor para los defectos más graves o visibles.

IV.3.2 M - 10

El objetivo primordial es aprovechar al máximo la información generada en las evaluaciones efectuadas por el personal ejecutivo, con el fin de retroalimentar a los diferentes departamentos y tomar acciones correctivas adecuadas y oportunas que permitan evitar la repetición de los defectos reportados, minimizando costos de reparación y de garantía, buscando el Mejoramiento Continuo de la Calidad.

El personal que realiza estas auditorías son:

1. GERENTES DE PLANTA
2. GERENTES DE DEPARTAMENTO
3. DIRECTORES DE OFICINA DE LA PLANTA DE ENSAMBLE

El programa M-10 es coordinado por la oficina de Ingeniería de Calidad a través de la sección de INGENIERIA DE CAMPO.

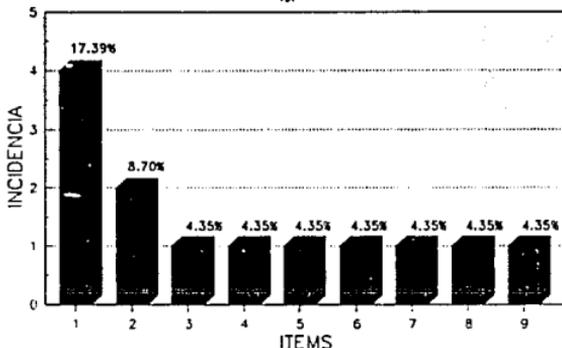
Los evaluadores diariamente hacen una presentación de acuerdo a un programa establecido en la que muestran los problemas que fueron detectados al personal de Ingeniería de Calidad (DIAGRAMA 5), para que con esta información se dé retroalimentación al personal de producción.

Semanalmente se envía un reporte a la gerencia, que muestra los 10 defectos de mayor incidencia, tomando como base el reporte semanal de defectos, se emiten reportes de asignación de problemas a los departamentos responsables, haciendo seguimiento a los mismos para la eliminación definitiva de dichos defectos en línea. Mensualmente es emitido un reporte sumario, que muestra los defectos repetitivos.

INDICADORES INTERNOS DE CALIDAD
DESPUES DEL PROCESO

DIAGRAMA 5

DEFECTOS REPETITIVOS M-10



INGENIERIA DE CALIDAD

RELACION DE DEFECTOS REPETITIVOS M-10

VEHICULO: 10

EVALUACIONES DEL DIA:

NO.	DESCRIPCION	INCIDEN ITEMS DIARIA	% ITEMS DIARIO	INCIDEN ITEMS SEMANAL	% ITEMS SEMANA L	INCIDEN ITEMS MENSUAL	% ITEMS MENSUAL	INCIDEN ITEMS ANUAL	% ITEMS ANUAL
1	PUERTA IZQUIERDA FORZADA AL CERRAR	4	17.39%	4	17.39%	5	11.36%	11	3.91%
2	TABLERO RUIDOSO	2	8.70%	2	8.70%	4	9.09%	22	7.83%
3	TUBO ESCAPE RUIDOSO	1	4.35%	1	4.35%	1	2.27%	2	0.71%
4	TOLDO INTERIOR TABLEADO	1	4.35%	1	4.35%	2	4.55%	3	1.07%
5	TAPA CAJUELA DESENRAJADA	1	4.35%	1	4.35%	2	4.55%	5	1.78%
6	RUIDO DE VIENTO EN PUERTA LADO DERECHO	1	4.35%	1	4.35%	1	2.27%	2	0.71%
7	PUERTAS VIBRAN AL ABRIR	1	4.35%	1	4.35%	2	4.55%	4	1.42%
8	LUZ CAJUELA NO ENCIENDE	1	4.35%	1	4.35%	1	2.27%	1	0.36%
9	FRENO AUXILIAR TRINCADO	1	4.35%	1	4.35%	1	2.27%	1	0.36%
10	DEFECTOS VARIOS	10	43.48%	10	43.48%	25	56.82%	230	81.85%

TOTALES:	23	100%	23	100%	44	100%	281	100%
TOTAL DE UNIDADES EVALUADAS:	8		8		17		78	
DEFECTOS POR UNIDAD:	2.9		2.9		2.6		3.6	

IV.3.3 AUDITORIA AL SISTEMA FUNCIONAL EN PISTA

El objetivo es el de detectar en cada vehículo la presencia de ruidos y rechinidos, así como las fallas en el funcionamiento mecánico y eléctrico.

Para cumplir con dicho objetivo, el evaluador deberá seguir la secuencia descrita en las hojas de inspección de prueba de pista.

La prueba de pista es efectuada por la sección de campo de la oficina de Ingeniería de Calidad de la Planta de Ensamble.

El tiempo ciclo de evaluación es de 26 minutos al 100% de eficiencia, considerando tiempos perdidos, cada evaluador deberá hacer un mínimo de 14 unidades por turno, por lo que se realizan 70 auditorías diarias, lo que representa aproximadamente el 10% de la producción diaria.

Se emite un reporte diario (Forma 6) y otro semanal (Forma 7) de los problemas detectados en la prueba, tomando como base estos reportes se hace seguimiento a problemas hasta eliminarlos.

La sección de Estadística de Ingeniería de Calidad genera mensualmente un sumario de los indicadores de calidad, el cual contiene el sumario de los resultados de pistas.

INDICADORES INTERNOS DE CALIDAD
DESPUES DEL PROCESO

FORMA 6
REPORTE DIARIO DE PRUEBA DE PISTA

FECHA: _____

TAURUS

TOTAL	NO. DE PROBLE	DEFEC.X UNID	OK'S	%OK'S	PRINCIPALES PROBLEMAS	INCIDENCIA
9	8	0.06	4	44	1. TABLERO RUIDOSO LADO (+)	2
					2. RUIDO DE VIENTO PTA. L/EL (-)	1
					3. CAMBIOS DE VIENTO BRUSCOS AL INICIAR MARCHA	1

TOPAZ

TOTAL	NO. DE PROBLE	DEFEC.X UNID	OK'S	%OK'S	PRINCIPALES PROBLEMAS	INCIDENCIA
7	5	0.71	3	43	1. UNIDAD DESALINEADA A LA (+)	1
					2. LUCES DIRECCIONALES INOP.	1
					3. ELEVADOR DEL (+) NO OPERA	1

COUGAR

TOTAL	NO. DE PROBLE	DEFEC.X UNID	OK'S	%OK'S	PRINCIPALES PROBLEMAS	INCIDENCIA
10	13	1.3	4	40	1. RETRACTOR SOMBRERERA RUIDOSO (+)	4
					2. TAPA GUANTERA RUIDOSA	2
					3. TABLERO RUIDOSO LADO (-)	1

THUNDERBIRD

TOTAL	NO. DE PROBLE	DEFEC.X UNID	OK'S	%OK'S	PRINCIPALES PROBLEMAS	INCIDENCIA
11	16	1.5	4	36	1. PUERTA (+) RUIDOSA AL CERRAR	2
					2. TAPA GUANTERA RUIDOSA	2
					3. CARTON PTA (+) RUIDOSO	1

CAMION

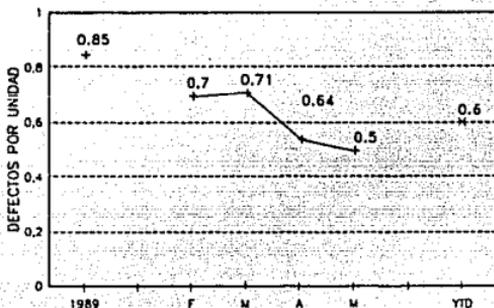
TOTAL	NO. DE PROBLE	DEFEC.X UNID	OK'S	%OK'S	PRINCIPALES PROBLEMAS	INCIDENCIA
14	7	0.5	9	64	1. SUSPENSION DEL (-) RUIDOSA	1
					2. RUIDO DE VIENTO EN PUERTA (+)	1
					3. MECANISMO CINT. DE SEG. RUIDOSO	1

AUDITORIA AL SISTEMA FUNCIONAL
EN PISTA

FORMA 7

PRUEBAS DE PISTA

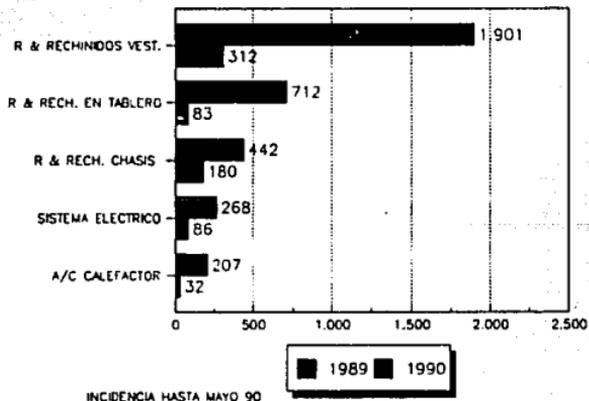
TOPAZ



+ DEFECTOS POR UNIDAD

NOI/RACETZ

PRINCIPALES PROBLEMAS



INCIDENCIA HASTA MAYO 90

IV.4 INDICADORES INTERNOS POR DEPARTAMENTOS DE SERVICIO (AREA DE REACONDICIONAMIENTOS)

IV.4.1 PROGRAMA DE GARANTIA DE ANALISIS DE LOS RECONOCIMIENTOS (W.R.A.P.)

El WRAP es una auditoría implantada en el área de entregas, esta área cuenta con tres líneas de inspección con dos auditores en cada una de ellas, los cuales inspeccionan ruidos, rechinos en los vibradores existentes en el área de entregas, realizan una revisión eléctrica completa, usando espejos para revisar el encendido de las luces exteriores.

Se realiza una revisión interior completa, que comprende el correcto ensamble de molduras, limpieza, cartones de puerta, tablero, cinturones de seguridad, guantera, alfombra y cualquier condición anormal.

Se verifica el funcionamiento de alarmas, seguros, llaves, esfuerzos y rechinos en cristales de puerta, pintura, acabado metálico, holguras y enrases etc.

Se realiza una inspección bajo cofre que comprende el enrutado de arneses, nivel de aceite de dirección hidráulica, anticongelante y el nivel de agua.

Después de la revisión se anota en un check list (lista de revisión) los defectos encontrados y en la tarjeta amarilla de WRAP para ser separadas.

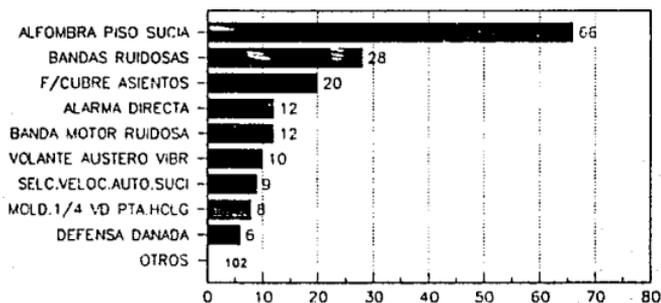
Ingeniería de Calidad emite un reporte diario, que muestra los principales problemas detectados en esta auditoría, el cual sirve de retroalimentación a producción para tomar las acciones necesarias para eliminar dichos defectos.

Así mismo, la sección de estadística de Ingeniería de Calidad emite un reporte mensual que muestra el comportamiento del indicador (Diagrama 8).

INDICADORES INTERNOS POR
DEPARTAMENTOS DE SERVICIO (AREA DE
REACONDICIONAMIENTOS)

FORMA B

W.R.A.P.TUNEL ENTR.DE AUTOS
DEL T O P A Z

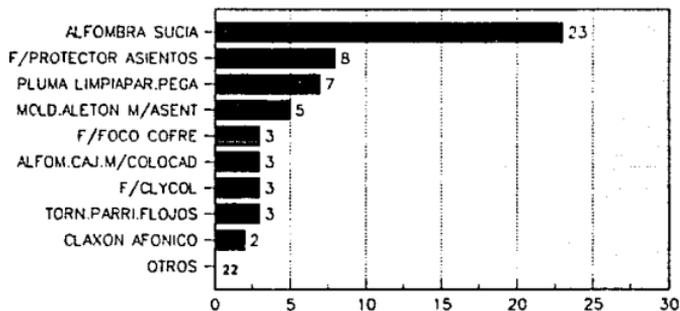


UNIDADES AUDITADAS = 328
UNIDADES RECHAZADAS = 320
1er TURNO

INCIDENCIAS

F.R.C. = 33%
DEF X UNI = 0.80

W.R.A.P.TUNEL ENTR.DE AUTOS
DEL T H U N D E R B I R D



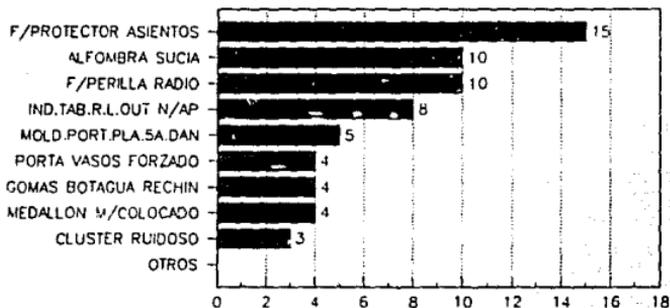
UNIDADES AUDITADAS = 72
UNIDADES RECHAZADAS = 41
1er TURNO

INCIDENCIAS

F.R.C. = 43%
DEF X UNI = 1.10

**PROGRAMA DE GARANTIA DE
ANALISIS DE LOS RECONOCIMIENTOS
(W.R.A.P.)**

**W.R.A.P.TUNEL ENTR.DE AUTOS
DEL T A U R U S**

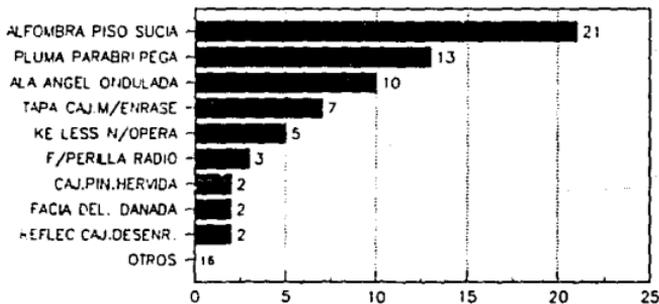


UNIDADES AUDITADAS = 66
UNIDADES RECHAZADAS = 36
1er.TURNO

INCIDENCIAS

F.R.C. = 38%
DEF X UN = 1.19

**W.R.A.P.TUNEL ENTR.DE AUTOS
DEL C O U G A R**



UNIDADES AUDITADAS = 94
UNIDADES RECHAZADAS = 59
1er.TURNO

INCIDENCIAS

F.R.C. = 37%
DEF X UNI = 0.86

IV.4.2 INSPECCION DE PASOS DE AGUA.

Personal de Ingeniería de Calidad realiza las pruebas de pasos de agua con el objeto de detectar de una forma más precisa las fallas de la unidad, indicándolas al personal de producción por conducto de la tarjeta viajera, una vez reparada la unidad, el personal de Ingeniería de Calidad deberá certificar dicha reparación, lo anterior es con el objeto de garantizar que el producto cumpla las especificaciones y así aseguramos la satisfacción del cliente.

IV.4.3 INSPECCION DE ACEPTACION DEL CLIENTE (C.A.I.)

Es semejante a la de FAI, ya que el objetivo es detectar defectos que no fueron reportados con anterioridad y/o generados al inspeccionar o reparar los pasos de agua reportándolos en la tarjeta viajera para asegurar su corrección al hacer la compra CAI además de revisar los niveles de comportamiento del motor, los funcionales como son el sistema de alarma antirobo, entradas sin llave, luces, limpiadores, etc.

Como su nombre lo indica, esta compra es a nivel cliente y tiene como objeto garantizar que no lleguen defectos a dicho cliente al revisar que los reportes de defectos en la tarjeta viajera estén corregidos y que la carrocería no represente daños, defectos de pintura y faltas de retoque y de esta forma lograr una compra CAI más efectiva.

IV.5 PRUEBAS DESTRUCTIVAS

IV.5.1 PRUEBAS DESTRUCTIVAS EN AREAS DE CARROCERIA

Determinan el nivel de efectividad en el repunteo de las carrocerías, la verificación de la soldadura en el proceso de planta de ensamble cuando cumple con las pruebas destructivas periódicas de soldadura en carrocerías y subensambles, provee un método positivo de determinación de calidad.

La planta mantendrá un programa de inspección de soldadura en proceso, el cual asegurará que las operaciones de soldadura por producción estén siendo efectuadas de acuerdo a las pruebas y especificaciones de ingeniería.

La frecuencia y áreas a ser verificadas serán establecidas por el gerente de la planta. La inspección de todas las áreas del vehículo deberán hacerse periódicamente, las condiciones consideradas inaceptables y que requieran reparación son:

- a) Soldaduras que estén a más de 150% del espacio diseñado.
- b) Soldaduras en cejas, que no cumplan requerimientos especificados.

La evaluación se conducirá cerca de la operación o en una área la cual permita tiempo satisfactorio para verificar la soldadura requerida y la apropiada reparación de esta.

Algunas pruebas pueden requerir paro de línea o pueden hacerse durante los paros programados (comida) o deberán programarse pruebas destructivas de subensambles.

Si se detecta una soldadura defectuosa deberá marcarse con un lápiz soluble al agua para que la propia reparación pueda efectuarse.

Es responsabilidad del supervisor de calidad contactarse con el supervisor de producción y el ingeniero de proceso para que durante intervalos periódicos a través del turno asegurar una revisión conjunta de los reportes de problemas de soldadura defectuosa, determinar la causa del problema e identificar las operaciones y estaciones afectadas.

Producción es responsable de iniciar la acción correctiva de soldadura defectuosa.

El supervisor de control de calidad es responsable de mantener el seguimiento que asegure que la acción correctiva para corregir sea la indicada.

Los reportes deberán ser retenidos por un año, después de la determinación del modelo.

La prueba destructiva de soldadura se realizará usando una herramienta de golpe (especial) o introduciendo un desarmador con un martillo manual o de potencia, aplicando una acción de descortezadura fuera del corte de la soldadura o en la interfase de la soldadura.

La división de operaciones de ensambles y carrocerías tienen establecido que la planta con una efectividad de repunteo total de soldadura, menor del 85% será considerada como defectuosa.

V.1 DEFINICIONES

V.1.1 LA CALIDAD

La calidad la define el cliente; el cliente desea productos y servicios que a través de su vida, cumplan con sus necesidades y expectativas, a un costo que represente un valor durante la posesión del producto o la duración del servicio.

V.1.2 ORIENTACION AL CLIENTE

Es responder a lo que el cliente quiere y necesita de manera rápida y efectiva, escuchando a los clientes, tratándolos con respeto y sirviéndoles de tal manera que el resultado sea una respuesta entusiasta.

La satisfacción del cliente con los productos de la planta, es fácilmente medible, usando varios indicadores externos de calidad, el más importante aspecto de los datos de garantía, los datos TGW (cosas que van mal); evaluaciones a clientes, e información de estudios de mercado, son usados para hacer cambios a procesos y productos.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El uso de éstos como una medida de funcionamiento de la planta, no es suficiente. Estos datos deben ser considerados como "la voz de los clientes", diciéndole a la compañía, dónde se deberán y donde no hacerse los cambios para mejorar la calidad.

V.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

En la presente parte se mostrará la metodología que FORD MOTOR COMPANY sigue para el establecimiento de un mecanismo que le permita evaluar en forma periódica la CALIDAD de los vehículos que produce, desde el punto de vista del USUARIO DE SUS PRODUCTOS.

Debido a que la calidad la define el cliente, el cual desea productos y servicios que a través de su vida, cumplan con sus necesidades y expectativas, a un costo que represente un valor, durante la posesión del producto o la duración del servicio.

En virtud de los anterior, se tomó la decisión de implementar, a partir del mes de junio de 1988 el estudio denominado "Evaluación de la Calidad de los Vehículos Nuevos Ford". (New Vehicle Quality Study).

Es importante señalar que el estudio fue diseñado y adaptado a las características del mercado mexicano, ya que el original es aplicado en los Estados Unidos.

Esta evaluación de la Calidad de los vehículos Nuevos Ford se realiza en forma periódica, disponiéndose de resultados trimestrales.

Así pues, desde el inicio del estudio en junio de 1988 y hasta la fecha, con el fin de establecer parámetros de comparación y de determinar las tendencias, las características del estudio NO han cambiado.

Por lo tanto el objetivo del estudio es muy concreto:

"EVALUAR LOS NIVELES DE CALIDAD DE PRODUCCION DE LOS VEHICULOS NUEVOS FORD DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL USUARIO DEL AUTOMOVIL"

Esto es, el estudio pretende determinar el nivel de satisfacción de los usuarios de vehículos NUEVOS Ford.

V.2.1 METODOLOGIA

Aquí se pretende reseñar la secuencia de procedimientos que se sigue para la generación de los resultados del estudio.

Como se mencionó anteriormente, el cuestionario se aplica a los poseedores de vehículos nuevos Ford, desde junio de 1988, tomando en cuenta que se basó en aquel que se utiliza para el mismo fin en los Estados Unidos, modificándolo de acuerdo a las sugerencias de las áreas técnicas y de mercadotecnia de Ford Motor Company, México.

Inicialmente se probaron mecánicas a fin de establecer cuál o cuáles de ellas redundaban en la obtención de mejores y más rápidos resultados.

V.2.2 ENTREVISTA PERSONAL

Consiste en visitar o llamar telefónicamente a los compradores de vehículos nuevos Ford ya sea en su domicilio o en su oficina.

V.2.3 ENTREVISTA AUTO-ADMINISTRADA

Al poseedor del vehículo, se le hace entrega de un cuestionario para que lo conteste y después de un lapso de tiempo previamente acordado, se pasa a recogerlo.

V.2.4 ENVIO POR CORREO

El cuestionario es enviado por servicio de correos, y esperando la respuesta del usuario a un apartado postal contratado específicamente para tal fin.

Las mecánicas que ofrecieron mejores resultados fueron la entrevista personal y la auto-administrada, de ahí que se hizo una combinación de éstas, y es precisamente ésta la que se ha venido utilizando. Sin embargo a fin de agilizar la duración del trabajo de campo, se decidió emplear únicamente el método de entrevista personal.

Para poder determinar a las personas sujetas a entrevista, es decir, que adquirieron un vehículo nuevo Ford en el transcurso de alguno de los tres meses anteriores, la gerencia de servicios de Mercadotecnia de FORD MOTOR CO. proporciona a IMOP-GALLUP MEXICO un listado con nombres, direcciones, teléfono y vehículo comprado, considerando el requisito señalado - 1 a 3 meses de uso-.

Una vez que se dispone de este listado, el director asignado para el proyecto -quien tiene a su cargo el estudio desde el inicio- lo remite junto con el original al departamento de campo.

Este último departamento procede a imprimir los cuestionarios necesarios y, en su caso, los remite junto con los nombres correspondientes a las ciudades de provincia -Guadalajara, JAI. y Monterrey N.L.- en las cuales IMOP-GALLUP MEXICO dispone de oficinas.

A partir de ello inicia formalmente el trabajo de campo, éste trabajo lo realiza un equipo permanente de entrevistadores entrenados especialmente para dicho estudio.

IMOP GALLUP MEXICO

IMOP S.A. DE C.V.

Aspergulas 22 (antes pino) Col. San Clemente, Las Aguilas.

México D.F. 01740 tel. 680 6500

Afiliado a:

GALLUP INTERNATIONAL RESEARCH

Al mismo tiempo que se están realizando las entrevistas, se verifica la tarea de supervisión. Esta se lleva a cabo mediante dos procedimientos.

- 1. EN SITIO:** Al momento en que se está cuestionando al comprador, ya sea personalmente o por teléfono, un supervisor verifica que se obtenga la información deseada.
- 2. POSTERIOR:** Consiste en que después de tres días, el supervisor acude al domicilio del propietario, o en su defecto, le llama por teléfono verificando que se haya hecho la entrevista con las características deseadas.

Es importante señalar el hecho de que un mínimo de 40%¹ de las entrevistas levantadas en un período es verificado por un cuerpo de supervisores.

¹ Cifras proporcionadas por IMOP GALLUP MEXICO

Cualquier irregularidad detectada implica rehacer la(s) entrevista(S). Esto ha sucedido un 3%² del total de los cuestionarios levantados desde junio de 1988.

Dentro del departamento de campo se cuenta con una oficina de "Control de Calidad", la cual como su nombre lo indica, verifica tanto que el total de los cuestionarios hayan sido contestados íntegramente así como ciertos aspectos de consistencia en las respuestas.

Al término de la fase de campo se procede a remitir los cuestionarios al departamento de tabulación.

En este departamento se siguen dos pasos:

- 1.Elaboración de lista de claves:** Consiste en que a partir de una muestra del 50% de los cuestionarios se asignan códigos para cada respuesta posible. Esta lista es remitida al Director del Proyecto para que la revise y de el VoBo. correspondiente.
- 2.Codificación:** Empleando la lista autorizada, cada respuesta es traducida a un código que permite el posterior procesamiento de los datos.

Disponiéndose de los cuestionarios codificados, compete al departamento de procesamiento iniciar su labor, la cual consta de tres etapas:

- 1.Captura:** La información codificada pasa al centro de cómputo, alimentándose así al equipo con los datos.
- 2.Depuración:** Verificándose mediante un procesamiento computarizado que la información es completa y consistente
- 3.Proceso:** Fase que consiste en la generación de las tablas estadísticas que muestran los resultados de la evaluación.

Las tablas generadas por el Depto. de procesamiento siguen un instructivo previamente elaborado por el Director del Proyecto. Asimismo, este instructivo se basa en acuerdos entre IMOP GALLUP MEXICO y la gerencia de servicios de Mercadotecnia de FORD Motor CO. de México.

V.3 RESULTADOS

Los datos generados son trasladados a un formato de presentación el cual, para su mejor comprensión, se divide en ocho áreas:

1. Satisfacción del Cliente con su Vehículo Nuevo
2. Fallas por cada mil vehículos (total)
3. Fallas por cada mil vehículos (sumario)
4. Aciertos por cada mil vehículos
5. Sumario de los problemas
6. Condiciones estadísticas
7. Características de los Vehículos
8. Características demográficas

Una descripción de los elementos que conforman cada una de estas áreas se muestra a continuación:

V.3.1 SATISFACCION DEL CLIENTE CON SU VEHICULO NUEVO

Mediante el empleo de una escala de cinco puntos que va desde "completamente satisfecho" hasta "completamente insatisfecho", con puntuaciones del 1 al 5 respectivamente, se establece el nivel de satisfacción con el vehículo poseído.

V.3.2 FALLAS POR CADA MIL VEHICULOS (TOTAL)

Se muestra el número de problemas -no porcentajes- reportados para cada vehículo independientemente de dónde se localicen (carrocerías, chasis, eléctricos o de motor)

Se establece también el promedio tanto para automóviles como para camiones y un total para FORD con el fin de establecer el comportamiento de cada vehículo (p.e. Topaz por arriba o por debajo del promedio)

V.3.3 FALLAS POR CADA MIL VEHICULOS (SUMARIO)

En esta área se puede apreciar el número de problemas según su localización (carrocería, chasis, eléctricos o motor).

V.3.4 ACIERTOS POR CADA MIL VEHICULOS

Esto, se refiere al porcentaje de entrevistados que NO tuvieron problemas con su vehículo nuevo, así como el porcentaje de aquellos que se encuentran "completamente" ó "muy satisfecho" con él.

En caso de que una misma persona no reporte problemas y además se encuentre completamente o muy satisfecho se cumple la característica de TGR (Things Gone Right); es decir, que todo va bien.

V.3.5 SUMARIO DE LOS PROBLEMAS EN LOS VEHICULOS

SUMARIO DE LOS PROBLEMAS EN LOS CAMIONES

En el sumario de los problemas se anotan, para cada vehículo y para el promedio, el porcentaje de poseedores que no reportan problemas y el de aquellos que mencionaron por lo menos uno.

En cada subsistemas se acumulan el total de TGW's (fallas en los vehículos) para las fallas contenidas dentro del mismo.

También se muestra el porcentaje de poseedores que reportaron por lo menos una falla dentro de cada sistema y subsistemas.

V.3.6 CONDICIONES ESTADISTICAS

Mediante una escala que va desde "excelente" hasta "malo" se califican determinadas características o estado del vehículo.

Asimismo, también se muestran los promedios de respuesta en una escala que va de 1 a 10 respectivamente.

V.3.7 CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS

Aquí las características de los vehículos incluidos en el estudio tales como posesión de equipo (aire acondicionado, transmisión automática, llantas para todo terreno, radio AM/FM cassette, ventanas eléctricas, etc.) así como los kilometros promedio recorridos desde la entrega del vehículo, y si se han llevado a cabo o no todos los servicios.

V.3.8 CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS

Se determinan las características socio-demográficas de los entrevistados, tales como: sexo, edad, escolaridad, ocupación y estado civil.

Como se puede apreciar por lo anteriormente expuesto, se cuenta con una mecánica perfectamente desarrollada para poder determinar el nivel de satisfacción del propietario de un vehículo nuevo Ford.

Es decir, FORD MOTOR CO. MEXICO tiene una preocupación constante porque la calidad de sus vehículos cumplan con las necesidades y expectativas de sus clientes o posibles compradores.

A continuación se muestra el cuestionario que se entrega a los compradores de un vehículo nuevo Ford. Recordando que éstos deben de tener de uno a tres meses usando dicho vehículo.

**USTED PUEDE AYUDAR A MEJORAR
LA CALIDAD DE LOS AUTOS**



POR FAVOR NO REMUEVA ESTA ETIQUETA

Estimado Comprador de un Nuevo Ford:

Los registros de Ford Motor Company y sus Distribuidores indican que Ud. recientemente ha comprado el auto descrito en la parte superior. A nosotros nos han encomendado la tarea de reunir información acerca de los nuevos Ford y por lo tanto requerimos de su ayuda.

Ya que estamos contactando sólo una pequeña muestra de compradores distinguidos, es muy importante que este cuestionario sea contestado y devuelto tan pronto como sea posible. Se ha adjuntado un sobre rotulado y con porte pagado para su comodidad.

La información que usted nos proporcione será estrictamente confidencial y solamente se utilizará para mejorar la calidad de los autos Ford.

Atentamente,

IMOP S.A. de C.V.

**MUCHO AGRADECEMOS QUE EL CUESTIONARIO SEA LLENADO POR LA PERSONA
QUE MANEJA CON MAS FRECUENCIA ESTE AUTO**

PRIMERO DIGANOS ACERCA DE SU NUEVO AUTO

1. ¿Cuál de los siguientes equipos originales de planta tiene su auto?

	SI	NO		SI	NO
Transmisión automática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Radio AM/FM Cassette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aire acondicionado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vidrios eléctricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Aproximadamente cuántos kilómetros ha recorrido su auto desde que le fué entregado? _____ (Kms.)

3. Cuál de estas frases describe mejor su opinión acerca de su nuevo auto?

<input type="checkbox"/> Completamente Satisfecho	<input type="checkbox"/> Algo insatisfecho
<input type="checkbox"/> Muy satisfecho	<input type="checkbox"/> Muy insatisfecho
<input type="checkbox"/> Algo satisfecho	

AHORA DIGANOS ACERCA DE CUALQUIER FALLA QUE USTED HAYA TENIDO EN SU AUTO ...

4. La siguiente lista muestra algunas de las posibles fallas que puede presentar su automóvil. Por favor leala detenidamente y marque el cuadro correspondiente indicando si ha experimentado o no las fallas que se describen.

Alededor de puertas y/o ventanas Delanteras Traseras

Alededor del parabrisas

Alededor de la cajuela

Otros ruidos ocasionados por aire o viento (Describir) _____

No se han presentado goteras o filtraciones en la cabina.

- En puertas y/o ventanas laterales Delanteras Traseras

- En asientos Delanteras Traseras

En el volante de dirección y/o columna de dirección

En el tablero de instrumentos, tapa de cajuela de guantes

- En el exterior del auto Parte delantera Parte trasera

Otros rechinos y golpeteos (Describir) _____

No se han presentado rechinos ni golpeteos.

	FUNCIONA ADECUADAMENTE	NO FUNCIONA ADECUADAMENTE	NO FUNCIONA EN ABSOLUTO
- Calefacción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Desempañador de parabrisas o defroster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Aire acondicionado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ventilador del calefactor o del aire acondicionado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Otros problemas de control del clima interior (Describir)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No se han presentado rechinos causados por aire o por viento

	FUNCIONA ADECUADAMENTE	NO FUNCIONA ADECUADAMENTE	NO FUNCIONA EN ABSOLUTO
- Batería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Alarma antirobo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Indicador de gasolina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Indicadores o luces de advertencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Indicador de carga del alternador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Roedores de parabrisas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Reloj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Velocímetro <input type="checkbox"/> Ruidoso <input type="checkbox"/> Inexacto <input type="checkbox"/> No funciona <input type="checkbox"/> Sin problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Problemas con las luces <input type="checkbox"/> Interiores <input type="checkbox"/> Exteriores <input type="checkbox"/> Sin problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Otros ruidos ocasionados por aire o viento (Describir) _____			

Otros problemas eléctricos o de accesorios (Describir)

	Asientos	Panel de Puerta	Toldo Interior	Alfombra	Interior/Cajuela	Ninguno
- Suelo, manchado	<input type="checkbox"/>					
- Hoyos, rasaduras	<input type="checkbox"/>					
- Costuras mal cosidas	<input type="checkbox"/>					
- Material arrugado, suelto, mal instalado	<input type="checkbox"/>					
- Asiento difícil de ajustar, sueño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- Problemas con los seguros de las puertas desde el interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- Problemas al abrir y/o cerrar las ventanillas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- Molduras interiores mal ajustadas y/o desprendidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- Marcas o endureces en el volante de dirección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- La tapa de la cajuela de guantes no ajusta bien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- El tablero de instrumentos no ajusta bien con alguna otra parte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- Problemas con los cinturones de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- Otros problemas en el interior. (Describir)	<input type="checkbox"/>					

	Delanteros	Traseros	Ninguno
- Excesivamente suaves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Excesivamente duros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Pintura quebrada, cuarteada
- Pintura rayada
- Burbujas pintura oscurida
- Objetos extraños en la pintura
- Molduras y emblemas manchados de pintura
- Molduras y emblemas mal alineados y/o mal ajustados
- Molduras y emblemas sueltos
- Spray o pintura brisada sobre acabado final
- Diferencias de color entre partes de la carrocería
- Color disparateo en una pieza de la carrocería
- Líneas de pintura en la carrocería incompleta o faltantes
- Carrocería oxidada, corroída o picada
- Molduras o emblemas faltantes
- Toldo de vinilo arrugado o mal ajustado (Cougar)
- Otros problemas de apariencia exterior (Describir)

La pintura exterior y la pintura están en excelente estado.

5. Por favor, marque con una X el cuadro de la frase que mejor exprese su opinión acerca de las condiciones o estado de su auto nuevo.

	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
CONDICION O ESTADO GENERAL	<input type="checkbox"/>				

6. Por favor califique su auto en cada una de las siguientes características. Marque con una X el cuadro que mejor describa su opinión acerca de cada una de ellas. Por ejemplo, si su auto no tiene ruidos ocasionados por aire o viento califíquelo de excelente; si los presenta, dé una calificación más baja, la cual puede llegar hasta malo.

	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
Ausencia de ruidos por aire o viento	<input type="checkbox"/>				
Ausencia de goteras o filtraciones de agua al interior de la cabina	<input type="checkbox"/>				
Ausencia de rechinos y golpeteos	<input type="checkbox"/>				
Funcionamiento de aire acondicionado y calefactor	<input type="checkbox"/>				
Funcionamiento del sistema eléctrico y los accesorios	<input type="checkbox"/>				
Calidad de mano de obra del interior	<input type="checkbox"/>				
Funcionamiento de la transmisión	<input type="checkbox"/>				
Funcionamiento del motor	<input type="checkbox"/>				
Funcionamiento de los frenos	<input type="checkbox"/>				
Funcionamiento del eje de las ruedas	<input type="checkbox"/>				
Facilidad de dirección y manejo	<input type="checkbox"/>				
Ajuste de las partes de carrocería	<input type="checkbox"/>				
Acabado de pintura en general	<input type="checkbox"/>				
Ajuste de molduras exteriores	<input type="checkbox"/>				
Por favor califique el consumo del combustible	<input type="checkbox"/>				

7. Ha llevado su auto a los servicios indicados en el carnet? SI NO

POR FAVOR RESPONDA UNAS PREGUNTAS MAS CON FINES ESTADISTICOS

8. Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Femenino			
9. Estado Civil	<input type="checkbox"/> Casado	<input type="checkbox"/> Soltero	<input type="checkbox"/> Otro		
10. ¿Cuál es su edad?	<input type="checkbox"/> 20 - 24	<input type="checkbox"/> 25 - 29	<input type="checkbox"/> 30 - 34	<input type="checkbox"/> 35 - 39	<input type="checkbox"/> 40 - 44
				<input type="checkbox"/> 45 - 49	<input type="checkbox"/> 50 - 54
				<input type="checkbox"/> 55 - 59	<input type="checkbox"/> 60 - 64
					<input type="checkbox"/> 65 o más

11. ¿Cuál fue el último grado escolar que usted cursó? (Favor de marcar un solo cuadro)

- No estudio Primaria Secundaria Preparatoria Soltero Universidad Otros (Especifique) _____

ANTES DE DEVOLVER EL CUESTIONARIO ...

Existe la posibilidad de que volvamos a ponernos en contacto con usted para hablar con más detalle de la información que nos ha proporcionado. Esto, además de que le ayudará a Ford Motor Company a entender mejor sus respuestas, podrá ser para ud. una experiencia agradable al reunirse con el fabricante y participar con sus comentarios en el mejoramiento de la calidad y el desarrollo de productos acordes a los deseos de los clientes como Ud.

12. Nos gustaría saber su disposición para un posible contacto en el futuro. ¿Le agradecería platicar más a fondo sobre el funcionamiento y calidad de su vehículo?

- SI NO

GRACIA POR SU AYUDA

V.4 INDICADORES EXTERNOS DE CALIDAD

Así como Ford se preocupa por evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios de sus vehículos nuevos, Ford Motor Co. México cuenta también con indicadores internos de calidad, los cuales aplica a todas sus unidades antes de que estas salgan al mercado. Lo anterior se hace con la finalidad de que dichas unidades presenten los menos problemas posibles a sus poseedores.

Es decir, con estos indicadores internos de calidad se pretende establecer la calidad de los vehículos nuevos Ford DENTRO DE PLANTA.

³Estos indicadores son:

1. First Run Capability (F.R.C.)
2. NOVA (NAAO Overall Vehicule Audit)
3. M-10
4. Pistas
5. WRAP (Waranty Repair Analysis Program)

Los indicadores internos mencionados anteriormente, tienen una vital importancia para poder establecer una buena calidad en los vehículos nuevos Ford, y así poder satisfacer las necesidades del cliente.

Ford, continuando con su programa de satisfacer completamente las necesidades y expectativas de sus clientes, cuenta no solamente con Indicadores Internos de Calidad (pruebas que se realizan dentro de planta); sino también cuenta con lo que ellos llaman Indicadores Externos de Calidad, los cuales son Indicadores o pruebas que se realizan cuando la unidad ya ha sido utilizada por el cliente con un tiempo mínimo de uno a tres meses.

³ Estos indicadores internos se mencionan con todo detalle en el Capítulo IV

Estos Indicadores Externos de Calidad, son básicamente:

- R/1000 (R mil)
- Reporte Previa Entrega
- 2000 Km.

Antes de definir concretamente los índices de Calidad anteriores, trataremos de definir algunos conceptos:

GARANTIA. Se define como un papel escrito que le asegura al comprador que el productor de un servicio (FORD) reparará o reemplazará piezas defectuosas, sin ningún cargo durante un cierto período de tiempo. La reparación se clasifica basada en la "pieza-causa" que provocó la falla.

CCG. Estas siglas identifican la clasificación por componente de Garantía o la familia de la "Pieza-causa".

MES DE PRODUCCION. Es el mes en que se produjo un vehículo o bien un grupo de vehículos.

MES DE SERVICIO. Es el número de meses en que un vehículo o grupo de vehículos ha estado en servicio.

FORMA 1863. Es el respaldo escrito de la "pieza-causa" que provocó la falla.

V.4.1 INDICADOR R/1000

Este indicador está basado en la información de fallas proporcionadas por el cliente a través de las concesiones, mediante las formas 1863.

Antes de mencionar el ciclo que siguen dichas formas, definiremos concretamente el indicador de calidad R/1000, así como lo que representa para la compañía:

R/1000.- Es el número de fallas por cada mil unidades producidas

El índice R/1000 trata de cuantificar los posibles errores o fallas que el producto pudiera tener a la entrega o al paso del tiempo, y que nos servirá para identificar las posibles mejoras en los modelos posteriores. En otras palabras, cada unidad producida en FORD tiene un porcentaje de falla, por diseño, materiales y/o mano de obra.

La importancia que tiene este índice para la compañía, es el de poder seguir mes a mes la tendencia que presentan los diferentes tipos de unidades que se producen en cuanto a sus fallas, y así mismo la identificación de puntos de mejora en cada vehículo.

El departamento de análisis de la calidad, elabora una serie de reportes para el análisis de índice de R/1000, los cuales a continuación mencionaremos brevemente para su conocimiento.

Este reporte (R/1000) general) paretiza las primeras 25 familias del total, basadas en la cantidad de reclamaciones que se acumulan a través del año modelo y con el que se pretende saber la tendencia que mes a mes siguen las líneas de vehículos durante su vida de garantía así como, en años posteriores.

Dentro de este reporte se puede encontrar un gráfico de tendencia de todas las líneas, la segunda parte del reporte, presenta una tabla en donde se ven los incrementos en reclamaciones por año modelo de cada línea de vehículo.

Ahora, pasemos a mencionar el ciclo que siguen las formas 1863 mencionadas anteriormente

- a) El concesionario recibe las quejas del producto y elabora la forma 1863, a fin de reparar la unidad y retroalimentar a la planta de los problemas que se están presentando durante el tiempo de garantía del vehículo.

REPORTE DE PREVIA ENTREGA

- b) Esta información pasa al departamento de servicio para ser auditada y dar la aprobación del servicio prestado por el concesionario al cliente, de la reparación realizada.
- c) La forma auditada y autorizada pasa al departamento de cómputo para ser capturada en la base de datos, misma que servirá para hacer el análisis de los defectos más repetitivos por cada línea del vehículo, durante la garantía del mismo.
- d) Ya procesada la actualización de la base de datos, el departamento de Evaluación y Análisis de Calidad toma esta información y elabora la tendencia de garantía (R/1000).

Cabe señalar, que el tiempo en que se realiza el proceso de actualización y auditoría de una forma 1863, hasta antes del análisis del indicador de Calidad puede llevarse un tiempo de 15 a 90 días.

V.4.2 REPORTE DE PREVIA ENTREGA

PREVIA. El programa de Previa Entrega, es de gran importancia debido a que utilizando la información proporcionada por los concesionarios, se han tomado acciones correctivas inmediatas para algunos problemas.

El objetivo primordial de este programa es obtener una retroalimentación inmediata de los problemas que presentan las unidades durante la revisión de Previa Entrega.

Este programa fue iniciado a finales de 1987 por la necesidad de la compañía así como de la dirección de conocer la opinión de los clientes en aquel entonces se lanzó un programa piloto que consiste en la revisión de unidades por tres concesionarios, los cuales proporcionaban esta información a la oficina de Calidad Staff, la cual a su vez, generaba un reporte.

A inicios de 1988 por medio de un enlace electrónico y el desarrollo de un paquete de computadora se amplió el programa a más concesionarios.

Durante 1989 , se incrementó el número de concesionarios, actualmente se cuenta con un modular para recibir información con mayor calidad y se tienen 101 concesionarios integrados al sistema, restando únicamente 23, que se pretende integrar al programa.

Para la evaluación de la unidad se cuenta con un sistema desarrollado por el departamento de servicio, una vez que es realizada la verificación, el operador vacía su información, y esta es recibida semanalmente por la oficina de Calidad Staff, la cual emite un reporte quincenal el cual muestra el número de fallas por subsistema el vehículo.

Mensualmente se emite también un reporte que contiene un diagrama de Pareto de los principales problemas del mes, así como un listado de problemas por subsistemas y la gráfica anual del comportamiento, que muestra la información histórica de 1988, 1989 y 1990, también muestra el comportamiento mensual del 90 con valores y el comportamiento del 89 sin valores, a manera de comparación de un año a otro.

Estos reportes son distribuidos a la dirección y gerencias de planta y área, esta información es analizada y se concentra por vehículo, y es presentada por semana en las juntas realizadas los viernes.

Qué es la Previa Entrega?

Es la inspección inicial del vehículo que lleva a cabo el concesionario para después entregarla al cliente. Los valores de monitoreo se indican como R/1000, siendo el número de problemas por cada 1000 unidades inspeccionadas.



Plantas de Ensamble
Cuautitlán

FORD MOTOR COMPANY
REPORTE QUINCENAL DE PREVIAS
MODELO '90

REPORTE DE PREVIA ENTREGA

ASUNTO: RESULTADOS DE GARANTIA DE 2,000 KM. OBTENIDOS DE LOS SIGUIENTES CONCESSIONARIOS: QUERETARO, CUERNAVACA, A. HUASTECA, CIA. A. DE TOLUCA, ACAPULCO, IGUALA, TEZIUTLAN, PACIUCA, A. COMPACTOS Y CAMIONES, MIAMANTLA, TOLMEX, A. MONTERREY, RETNOSA, CD. MANTE, A. UNIVERSIDAD, CD. VALLFS, S.L.P., A. NACIONALES, CASA RAMOS, CAMPECHE, COATZACOALCOS, CANCUN, ZAPATA, CONSA, - NASH, CAMSA, TAME, MYLSA, CUAUTITLAN, ALDEN TLALPÁN, RANGEL DE ALBA MOTORS, PICACHO, SATELITE Y MEX. CIA. DE PROD. AUTOMOTRICES.

PERIODO: LA SIGUIENTE INFORMACION COMPRENDE DEL 1o. AL 15 DE JUNIO DE 1990.

RECLAMACIONES ACUMULADAS MODELO '90

<u>LINEA</u>	<u>TOTAL RECLAMACIONES</u>	<u>UNIDADES EVALUADAS</u>	<u>PROBLEMAS POR 1000</u>
COUGAR	73	281	259.79
T-BIRD	59	236	250.00
TAURUS	87	504	172.62
TOPAZ	475	2479	191.61
F-150	92	477	192.87
F-200	173	1015	170.44
F-350	94	521	180.42
T O T A L	1053	5513	191.00

LISTADO DE PROBLEMAS REPORTADOS POR SUBSISTEMA: (*)

	<u>ENGINE</u>	<u>CHASSIS</u>	<u>ELECTRICAL</u>	<u>PAINT</u>	<u>M.S. GLASS</u>	<u>T O T A L</u>
COUGAR	0	0	4	0	1	5
T-BIRD	0	0	6	0	3	9
TAURUS	0	1	5	0	1	7
TOPAZ	4	8	18	1	4	35
F-150	1	0	1	0	0	2
F-200	2	5	3	1	1	12
F-350	2	5	0	0	0	7
T O T A L	9	19	37	2	10	77

(*) NOTA: A PARTIR DE ESTE PERIODO, EL LISTADO DE PROBLEMAS REPORTADOS ESTA DISTRIBUIDOR POR SUBSISTEMA (CAUCUS)


José Luciano Flores
EVALUACION Y ANALISIS DE CALIDAD

V.4.3 REPORTE 2000 Km.

Este reporte es generado exactamente igual que el reporte de Previa Entrega, únicamente difiere, en que la evaluación del vehículo es realizada a los 2000 Km. de recorrido de la unidad e igualmente esta información es usada por los diferentes departamentos responsables de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

Qué es 2000 Km?

Es el período en que por primera vez el cliente tiene la oportunidad de conocer su unidad y de esta forma solicitar al área de servicio de la agencia la corrección menor o mayor de su unidad, en caso de existir fallas. La forma de conocer el índice de fallas es el mismo que el de Previa Entrega.

Cómo se leen los reportes?

Para poder leer estos reportes, mencionaremos de manera sencilla las partes que lo integran.

1. Fecha de emisión
2. Tipo de reporte
3. Periodicidad
4. Concesionarios
5. Período que comprende el reporte
6. Indicadores condensados en forma anual (gráficas)
7. Indicadores de tipo mensual
8. Tablas de distribución de fallas (por línea de vehículo y cantidad de defectos del subsistema)
9. Listado de fallas (específico), distribuido por subsistema y línea del vehículo.



Plantas de Ensamble
Cuautitlán

FORD MOTOR COMPANY
 REPORTE QUINCENAL DE 2,000 KM.
 M O D E L O ' 9 0

REPORTE 2000 Km.

ASUNTO: RESULTADOS DE GARANTIA DE 2,000 KM. OBTENIDOS DE LOS SIGUIENTES CONCESIONARIOS: QUERETARO, CUERNAVACA, A. HUASTECA, CIA. A. DE TOLUCA, ACAPULCO, IGUALA, TEZIUTLAN, PACHUCA, A. COMPACTOS Y CAMIONES, MUAMANTLA, TOLMEX, A. MONTERREY, REYNOSA, CD. MANTE, A. UNIVERSIDAD, CD. VALLES, S.L.P., A. NACIONALES, CASA RAMOS, CAMPECHE, COATZACOALCOS, CANCUN, ZAPATA, CONSA, - NASA, CAMSA, TAHE, HYLISA, CHIAUTITLAN, AIDEM TIALPAN, RANGEL DE ALBA MOTORS, PICACHO, SATELITE Y MEX. CIA. DE PROD. AUTOMOTRICES.

PERIODO: LA SIGUIENTE INFORMACION COMPRENDE DEL 1o. AL 15 DE JUNIO DE 1990.

RECLAMACIONES ACUMULADAS MODELO '90

<u>LINEA</u>	<u>TOTAL RECLAMACIONES</u>	<u>UNIDADES EVALUADAS</u>	<u>PROBLEMAS POR 1000</u>
COUGAR	73	281	259.79
T-BIRD	59	236	250.00
TAURUS	87	504	172.62
TOPAZ	475	2479	191.61
F-150	92	477	192.87
F-200	173	1015	170.44
F-350	94	521	180.42
T O T A L	1053	5513	191.00

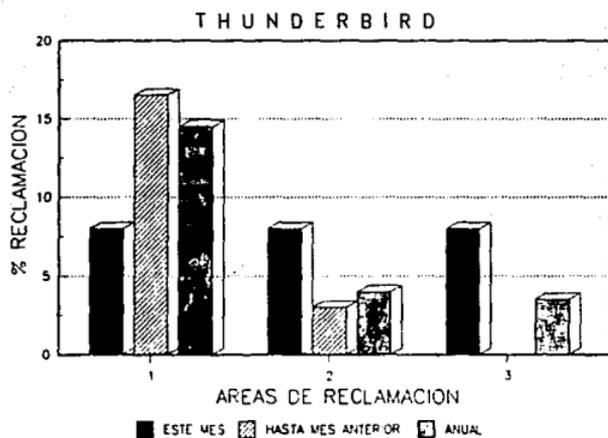
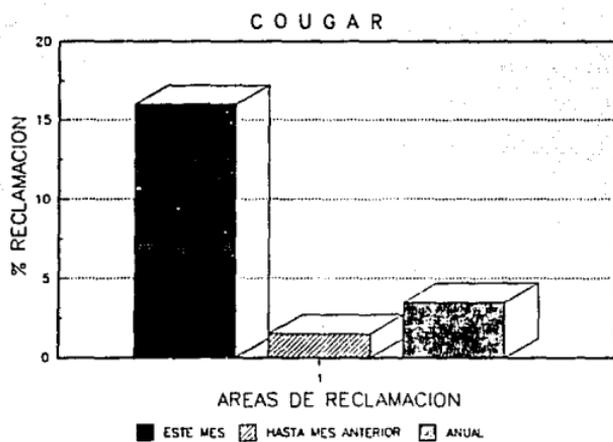
LISTADO DE PROBLEMAS REPORTADOS POR SUBSISTEMA: (*)

	<u>ENGINE</u>	<u>CHASSIS</u>	<u>ELECTRICAL</u>	<u>PAINT</u>	<u>M.S. GLASS</u>	<u>T O T A L</u>
COUGAR	0	0	4	0	1	5
T-BIRD	0	0	6	0	3	9
TAURUS	0	1	5	0	1	7
TOPAZ	4	8	18	1	4	35
F-150	1	0	1	0	0	2
F-200	2	5	3	1	1	12
F-350	2	5	0	0	0	7
T O T A L	9	19	37	2	10	77

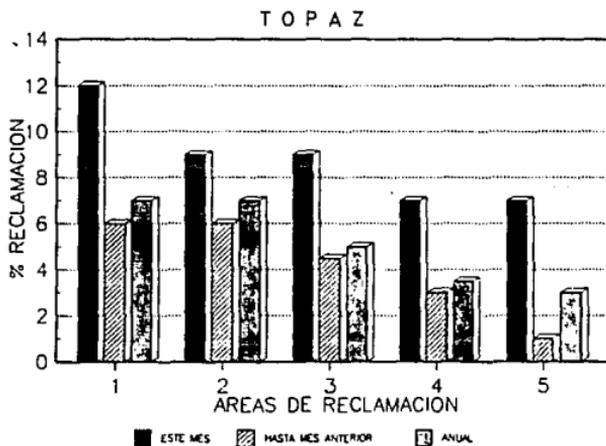
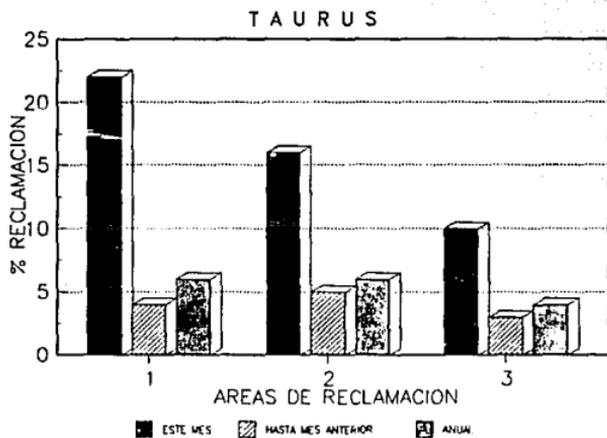
(*) NOTA: A PARTIR DE ESTE PERIODO, EL LISTADO DE PROBLEMAS REPORTADOS ESTA DISTRIBUIDOR POR SUBSISTEMA (CAUCUS)


 José Luciano Flores
 EVALUACION Y ANALISIS DE CALIDAD

2,000 KM.
PROBLEMAS PRINCIPALES



2,000 KM.
PROBLEMAS PRINCIPALES



V.4.4 OTROS INDICADORES

V.4.4.1 FLOTILLA AL SERVICIO DE LA COMPAÑÍA

Para contar con información directa del modo específico de la falla, fue creada la evaluación de las unidades que están al servicio de la compañía, tanto unidades de renta, así como las asignadas a los ejecutivos de la empresa.

Al igual que los indicadores de previa entrega y 2000 Km., también es considerada la cantidad de fallas reparadas por cada 1000 unidades que entraron a la estación de servicio, misma que efectúa la reparación a este tipo de unidades.

V.4.4.2 EVALUACION DE LAS UNIDADES NUEVAS AL SERVICIO DE LA COMPAÑÍA

Para tener información de manera inmediata, de las quejas o fallas de las unidades nuevas que son utilizadas por los ejecutivos de la compañía, fue creado este proyecto.

Este, trata de identificar de manera objetiva las áreas de mejora que puedan tener los vehículos nuevos Ford. El indicador es únicamente una forma de identificar las llamadas o defectos que detecta el usuario, sin embargo, como ya se mencionó, este reporte identifica áreas de MEJORA, tanto para: diseño, operación, manufactura, abastecimiento, etc.

V.4.4.3 COORDINACION DE EVENTOS CON LA RED DE CONCESIONARIOS

El Departamento de Evaluación y Análisis de Calidad, en coordinación con el área de asuntos comerciales (servicio principalmente), es el encargado de organizar eventos de carácter técnico con nuestros concesionarios tales como:

1. Presentaciones de Calidad.
2. Juntas de Comité de Calidad
3. Seminarios
4. Seguimiento a problemas específicos, etc.

VI.1 ANTECEDENTES

VI.1.1 COMPROMISO DE LA DIRECCION Y EL PROCESO DE MEJORAMIENTO

El compromiso de la dirección es una actividad de mejora que forma parte de la estructura de la empresa, dicho compromiso proporciona soporte, asistencia y liderazgo al mejoramiento continuo, el cual está concebido para cambiar la imagen de la empresa y no su estructura.

El impacto en la organización del control de calidad, implica la implementación administrativa y técnica de actividades de calidad orientadas al cliente como una responsabilidad principal de la "dirección general" y de las operaciones de línea principal de mercadotecnia, ingeniería, producción, relaciones industriales y servicio.

El compromiso de la dirección debe tener un espíritu que motive, de tal forma que estimule una conciencia sobre la calidad entre todos los empleados de la compañía. Esta cuestión depende de muchos intangibles, entre los cuales la actitud de la dirección hacia la calidad es suprema.

REQUISITOS DEL PROCESO DE MEJORAMIENTO

Una compañía refleja la personalidad de sus altos directivos ya que el proceso de mejoramiento se inicia con estos mismos y progresa en proporción directa al grado de compromiso que estos demuestren, dicho proceso se detendrá poco después de que hagan patente su desinterés por éste.

VI.1.2 REQUISITOS DEL PROCESO DE MEJORAMIENTO

Tres de los principales requisitos que permiten el éxito del proceso de mejoramiento (en Ford), estos son:

- La aceptación de que el cliente es el elemento más importante.
- El control de los siguientes factores:
 - a) El tecnológico, es decir, máquinas, materiales y procesos.
 - b) El humano, es decir, operadores supervisores y otro personal involucrado.

De estos dos factores, el humano tiene mucho mayor importancia.

- El compromiso a largo plazo por parte de la dirección de la empresa y que el proceso de mejoramiento se convierta en parte del sistema de administración.

VI.1.3 FACTORES QUE PERMITEN EL EXITO EN EL PROCESO DE MEJORAMIENTO

Otros factores que permite el éxito mencionado son:

- El convencimiento de que existe forma de mejorar.

- El convencimiento de que es mejor prevenir los problemas que tratar de remediarlos.
- El enfoque administrativo, el liderazgo y participación.
- La participación de todos los empleados, tanto en grupo como en forma personal.
- El convencimiento de que los proveedores pueden cooperar con la empresa.
- El reconocimiento a los éxitos.

VI.2 LA NUEVA DIRECCION

VI.2.1 RECONOCIMIENTO AL CAMBIO

Hoy en día los ejecutivos están concientes de que cualquier cambio ha de empezar en la dirección, dando ésta misma su apoyo incondicional. Es aquí donde se demuestra el liderazgo, y se tiene presente que la calidad de los productos representa uno de los principales indicadores del nivel de tecnología, calidad de mano de obra y administración de la empresa.

El presidente de la compañía es el principal responsable del éxito o fracaso de la misma. Los accionistas confían en su capacidad como administrador y lo hacen único responsable del cuadro de utilidades. Hoy en día para la compañía la calidad representa una parte muy importante de ese cuadro.

Antes de decidirse a convertir el proceso de mejoramiento en parte de la cultura administrativa de la compañía, el presidente solicita los comentarios y el acuerdo de los principales miembros de su equipo de administración y de los jefes sindicales de la empresa. El ejecutivo debe comprender que el presidente desea un proceso de mejoramiento que

ACTIVIDADES DE LA DIRECCION

cubra a toda la compañía y que proporcione a todos los empleados mejores elementos de trabajo, con lo cual les será más fácil realizar sus labores con mayor grado de eficiencia.

Si uno de los ejecutivos está seriamente convencido de que su grupo ya está desempeñándose a toda su capacidad y eficiencia, él puede ser el más indicado para presidir el consejo directivo del mejoramiento; su experiencia puede ayudar al resto de la compañía a organizar el trabajo para que salga bien todo el tiempo.

VI.2.2 ACTIVIDADES DE LA DIRECCION

La dirección de la planta promueve que existan las condiciones apropiadas para desarrollar la mejora en calidad.

Se cuenta con el liderazgo del personal gerencial en los puntos de control para estabilizar las operaciones, lograr incrementos en calidad y definir causas reales de algún problema.

Existe responsabilidad de producción hacia la calidad, habiendo establecido metas en la calidad del producto para cumplir las expectativas del cliente.

Diariamente se realiza una junta operacional con el gerente de cada una de las plantas para retroalimentar las condiciones del proceso, calidad del producto, entrenamiento del personal, inventario de materiales y estrategias de trabajo para control de procesos.

VI.3 EVALUACION DEL COMPROMISO DE LA DIRECCION

VI.3.1 CRITERIO PARA EL PROCESO DE CALIFICACION

Para evaluar el compromiso de la dirección, se establece una puntuación predeterminada con un mínimo de 15 puntos y un máximo de 20 puntos, y con un método establecido se califica dicho compromiso. En este caso el método fué la evaluación del entrenamiento e involucramiento del personal.

NUMERO DE PARTE	NOM.DE LA CATEGORIA	PESO MINIMO EN PUNTOS	PESO MAXIMO EN PUNTOS	METODO DE EVALUACION
VI	COMPROMISO DE LA DIRECCION	15	20	EVALUACION DEL ENTRENAMIENTO E INVOLUCRAMIENTO DEL PERSONAL

VI.3.2 GUIA PARA LA ASIGNACION DE PUNTOS

PUNTUACION ASIGNADA	SITUACION
0	Los gerentes ven la calidad como la responsabilidad de control de calidad y producción y no se involucran.
4 - 7	Algunos miembros de la dirección han tenido un adecuado control de calidad, entienden los conceptos básicos de mejora de calidad, pero su participación es limitada.
8 - 15	Todos los miembros de la dirección han tenido un adecuado entrenamiento y entienden completamente los conceptos de mejora de la calidad, pero no todos están personalmente involucrados.
16 - 20	Todos los miembros de la dirección están entrenados, entienden y aplican los conceptos de mejora de la calidad, y el personal soporta y contribuye a los esfuerzos de calidad en la planta y sus proveedores.

VI.4 FORMACION DE LOS MIEMBROS DE LA DIRECCION

VI.4.1 ANTECEDENTES

Las actividades de los miembros de la dirección de la planta están orientadas para fomentar el trabajo en equipo para que de esta manera se de el mejoramiento continuo de la calidad. En todas las operaciones de la planta se requiere de un apoyo constante, asistencia y liderazgo de todos los miembros de la dirección de la planta y esto se logra por medio de lo siguiente:

- a) Se entrena a todos los miembros de la dirección de la planta (Gerentes de Depto. y Supervisores) en técnicas estadísticas y solución de problemas requeridos para administrar con hechos.
- b) Los miembros de la dirección de la planta apoyan y promueven los conceptos de: mejora continua de calidad; objetivos de calidad establecidos por clientes; responsabilidad de producción por la calidad y ésta misma es la más alta prioridad.
- c) La dirección de la planta usa reportes para su retroalimentación, que muestran el apego a estos conceptos.
- d) Se llevan a cabo reuniones con el sindicato para hablar sobre la participación de los operarios en equipo de trabajo para solucionar problemas y lograr mejorar la calidad del producto.
- e) Los miembros de la dirección están consientes de los niveles de calidad actual de la planta, además están familiarizados con los problemas significativos de la calidad actuales y de las acciones que están siendo tomadas para controlarlos. Y se busca siempre la causa raíz de los problemas de calidad.

VI.4.2 CAPACITACION DEL PERSONAL DE LA DIRECCION

Hoy en día, el éxito de cualquier compañía depende fundamentalmente de una excelente capacitación en calidad, para todos sus niveles jerárquicos, se trate de directivos, gerentes, administrativos o empleados.

Las metas de los programas de capacitación son entre otras las siguientes:

- Desarrollar la comprensión de los fundamentos de la calidad.
- Crear conciencia y perspectiva sobre los temas de calidad nacional e internacional.
- Brindar a los directivos las herramientas que les ayuden a concretar y utilizar los sistemas de calidad como una de las principales palancas para alcanzar los objetivos comerciales.
- Convencer a los directivos de que consideren la calidad como uno de los objetivos fundamentales de la compañía de todo proceso de toma de decisión.
- Poder aplicar satisfactoriamente a sus actividades laborales diarias, todos los conocimientos que adquirieron de calidad y así poder afrontar cualquier problema de calidad que se presente y poder encontrar en dicho directivo asesoría y respaldo.

El programa de capacitación para la alta dirección se desarrolla bajo un tema que podría llamarse "enfoque del mejoramiento para ejecutivos". En la misma clase deben conjuntarse varias disciplinas para que se presenten y se discutan puntos de vista más amplios de la compañía. El curso debe estar constituido por un programa que

incluya conceptos, herramientas y técnicas de administración orientadas a la calidad que promueva el desarrollo de la conciencia y de las habilidades necesarias para alcanzar los objetivos de mejoramiento de la empresa. A continuación mostraremos el contenido de un curso típico para este nivel.

ENFOQUE EJECUTIVO DEL MEJORAMIENTO.

1. CONCIENCIA DE CALIDAD

- a) Fundamentos de la calidad.
- b) Desafío mundial de la calidad.
- c) Enfoque de la calidad sobre la productividad.
- d) Calidad de los empleados y de los obreros.
- e) Transición de un estilo gerencial reactivo a uno preventivo.

2. EVALUACION DE LA SITUACION DE LA CALIDAD EN LA COMPAÑIA.

- a) Metas de calidad de la compañía a largo plazo.
- b) Desempeño de los clientes.
- c) Revisión ante la competencia.
- d) Dirección de la compañía en cuanto a la calidad.
- e) Papel de aseguramiento de calidad en la compañía.

3. COSTOS DE LA MALA CALIDAD DURANTE EL CICLO DE VIDA.

4. PAPEL DE LOS GERENTES EN EL MEJORAMIENTO.

- a) Cambio de conducta y de personalidad.

**CAPACITACION DEL PERSONAL DE LA
DIRECCION**

- b) Definición de las expectativas de los clientes.
- c) Medición del desempeño de calidad.
- d) Fijación de las metas de calidad.
- e) Análisis de las actividades de los departamentos.

5. PANORAMA DE LOS PROCESOS DE MEJORAMIENTO.

- a) Producción.
- b) Mercadotecnia.
- c) Servicio.
- d) Finanzas.
- e) Administración.
- f) Ingeniería del producto y desarrollo.

6. HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- a) Controles de los sistemas.

Gráficos \bar{X} y R

- " de medianas
- " P- porcentaje del incumplimiento
- " NP cantidad del incumplimiento

- b) Recolección y análisis de datos.

Histograma

Diagramas de Pareto

Diagramas espina de pescado

Estratificación

Distribución de frecuencias

c) Diseño experimental.

7. ADMINISTRACION PARTICIPATIVA.

a) Tipos de participación en equipo.

Círculos de calidad

Fuerzas de trabajo

Equipos para el mejoramiento de los sistemas

8. CONTROL DE LOS SISTEMAS.

9. PASO DE LA ADMINISTRACION DE LOS INVENTARIOS.

10. COMO ADMINISTRAR EL PROCESO DE MEJORAMIENTO.

A continuación se presenta un ejemplo de un programa de capacitación.

MANAGER IMPROVEMENT PLAN
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

A. ENTRENAMIENTO BASICO	AVANCE
QUALITY TRAINING	HGRAS
1. Solución de problemas en equipo (8 disciplinas)	8.0
2. Control del proceso (Modulo I-V-) nivel de usuarios ITESM	120.0
3. Mejoras de los procesos	32.0
4. Estándares de calidad en plantas de ensamble	24.0
MANAGEMENT TRAINING	
5. Juntas de trabajo	8.0
6. Relaciones laborales	80.0
7. Genco	40.0
8. Oratoria	24.0
9. Administración de negocios	24.0
10. Finanzas para no financieros	50.0

	410.0
B. ENTRENAMIENTO TECNICO	
11. CPARS/MPPS	64.0
12. Microprocesadores para Ingenieros (Lotus, W.Perfect)	32.0
13. Inglés	120.0

	216.0
<u>CURSOS DE CAPACITACION</u>	
TOTAL	626.0

VI.4.3 POLITICA DE CALIDAD, OBJETIVOS Y PRINCIPIOS GENERALES

El fundamento de todo proceso de mejoramiento es el establecimiento de una política de calidad, que defina con claridad y precisión lo que se espera de todos los empleados, así como de los productos o servicios que han de brindarse a los clientes. Esta política de calidad debe llevar la firma del director de la empresa, para que no pierda su significado y la prioridad que debe tener para todos, en el entorno laboral.

La política de calidad debe redactarse de manera que pueda aplicarse a las actividades de cualquier empleado, y no nada más a la calidad de los productos o de los servicios que brinda la compañía. También debe cubrir todos los aspectos del sistema de calidad a implantar, debe ser corta y fácil de recordar.

FORD MOTOR COMPANY

POLITICA DE CALIDAD.

La compañía ha de mejorar continuamente los productos y servicios, libres de errores a fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, lo que nos permitirá ser más competitivos y prosperar satisfactoriamente.

DEFINICIONES.

La compañía: todas y cada una de las personas que laboran en ella

Competitivos: que ofrezcan a los clientes más valor por su inversión de lo que les ofrece la competencia.

Cientes: la persona siguiente que recibe nuestros productos ya sea dentro o fuera de la compañía.

VALORES.

La manera como FORD cumple su política es tan importante como la política misma. Fundamental para el éxito de la compañía son los siguientes valores básicos.

Gente: Nuestra gente es la fuente de nueva fuerza. Ellos proporcionan nuestra inteligencia corporativa y determinan nuestra reputación y vitalidad. El involucramiento y el trabajo en equipo son el centro de nuestros valores humanos.

Productos: Nuestros productos son el resultado final de nuestros esfuerzos, y deben ser los mejores en el servicio a nuestros clientes en todo el mundo. Así como nuestros productos son vistos, así somos vistos nosotros.

Utilidades: Las utilidades son la medida final, de qué tan eficientemente proporcionamos a los clientes los mejores productos acorde a sus necesidades. Las utilidades son requeridas para poder sobrevivir y crecer.

PRINCIPIOS DE GUÍA.

La calidad viene primero: Para lograr la satisfacción del cliente, la calidad de nuestros productos y servicios deben ser nuestra prioridad número uno.

Los clientes son el centro de todo lo que hacemos: Nuestro trabajo debe estar hecho pensando en nuestros clientes proporcionando mejores productos y servicios que nuestra competencia.

El mejoramiento continuo es esencial para nuestro éxito: Debemos esforzarnos por la excelencia para todo lo que hacemos; en nuestros productos, en su seguridad y valor y en nuestros servicios, nuestras relaciones humanas, nuestra competitividad y nuestra rentabilidad.

El involucramiento de personal es nuestra forma de vida: Somos un equipo. Debemos tratarnos unos a otros con confianza y respeto.

Los concesionarios y proveedores son nuestros compañeros: La compañía debe mantener relaciones de mutuo beneficio con distribuidores, proveedores y con nuestros demás socios de negocio.

VI.4.4 EL COMPROMISO DE LA DIRECCION SIEMPRE CONSTANTE

Una vez dada la formación debida a los miembros de la dirección, estos pueden mantener un mejoramiento continuo de la calidad y con toda claridad pueden comunicar al cuerpo gerencial y a sus empleados, la importancia que se le atribuye a dicho mejoramiento.

El miembro de la dirección considera la calidad porque:

- Es la clave de la competitividad.
- Es la clave para los objetivos de la empresa.
- No representará otra preocupación más.
- No cesan de aumentar y cumplirse los objetivos.
- Un desempeño libre de errores es factible.
- Los posibles ahorros se estiman en millones de pesos.

Los miembros de la dirección están concientes de que los consumidores, al buscar calidad y valor, fijan estándares de aceptación para los productos y servicios, calificándolos con su aceptación y dinero en los mercados, premiando de esa forma a los productos más eficientes por la calidad y rendimiento, es decir, por la excelencia automotriz.

Definitivamente la meta central de administración con calidad es el logro de la satisfacción completa del cliente. Con un beneficio o retribución adecuada para el productor, o para la empresa.

El sistema de calidad perseguido para la planta de ensamble, es un concepto de profundas implicaciones operacionales para todas las áreas. El éxito se mide en formas bien concretas: reducción de mermas, retrabajos, insatisfacción del cliente, por no tener producto, etc. La ausencia de mejoras se detecta en la misma forma: por permanecer las cosas igual, o por ir hacia atrás en las medidas citadas, y el cliente es quien se dá cuenta y es quien sufre los efectos de la ausencia de prevención en el productor.

Los beneficios de la planeación de la calidad estuvieron dirigidos a los recursos para la satisfacción del cliente, evitando mermas en el proceso de producción, identificando con oportunidad los cambios de ingeniería necesarios, que contribuyeron a reducir el tiempo y el costo del desarrollo del producto, logrando productos de la más alta calidad en el mejor tiempo y al más bajo costo.

Los principales pasos dentro de la planeación de la calidad fueron los siguientes:

- El organizar un equipo de interdisciplinario de trabajo que administre el proceso de la planeación de la calidad.

CONCLUSIONES

- Establecer hoja de eventos para monitorear el proceso, determinar necesidades y expectativas del cliente, obtenidas de la voz del cliente.

Fué de suma importancia determinar el tipo y nivel, necesarios de entrenamiento para mantener y mejorar la calidad durante los cambios, asegurándose de que existiera un diagrama de flujo y procedimiento escrito, para cada una de las actividades desempeñadas dentro del proceso de mejora continua. A su vez la organización de la empresa, se desarrolló para reaccionar constructivamente más que reactivamente a los cambios, basado en la utilización de la información de calidad, para controlar el proceso de dicho cambio. Las situaciones ideales se presentaron cuando las circunstancias de cambio fueron usadas como una oportunidad para mejorar, dichas situaciones están respaldadas por los procedimientos escritos, desarrollados por la planta para mantener y mejorar la calidad.

Producción fué el responsable directo de la calidad del producto y el logro del mismo dependió de la utilización de los métodos ya establecidos para el mejoramiento continuo, autocertificación, planes de control y reacción, objetivos de la calidad, indicadores, etc. y para la cantidad y efectividad de los equipos usados por la planta para mejorar continuamente. Por lo tanto se establecieron equipos por subsistemas paralelos a los de staff dentro de la planta, además se proporcionaron los recursos necesarios para promover el mejoramiento del producto, a cada uno de los integrantes de los equipos con la finalidad de facilitar su trabajo.

Por otra parte se condujeron los estudios estadísticos para obtener información fresca del comportamiento de los procesos en relación a las necesidades y expectativas de los clientes. La Planta Q-1, mantuvo la información estadística de todos los sistemas de medición más importantes y la implantación de las acciones de mejora conforme se requirió, de igual forma se llevaron a cabo los estudios de variación de

sistemas de medición en equipos, instrumentos, sistemas nuevos y de los ya existentes, para los cuales su variación era desconocida. La planeación del Control Estadístico del Proceso (C.E.P.) contó con una selección exhaustiva de las características críticas/significantes, relevantes y parámetros del proceso monitoreado a través del C.E.P., para tal monitoreo y seguimiento de dichas características se elaboró:

- Un listado de cartas de control
- Cartas de control implantadas
- Cartas de control que mostraron estabilidad
- Con $Cpk < 1$, $1 < Cpk < 1.33$, $Cpk > 1.33$
- Planes de reacción en los resultados insatisfactorios incluyendo reportes de 8D's
- Porcentaje de avance
- Información general

Con todo esto se pudo determinar los factores que influyen en el logro de la habilidad del proceso o de su mejoramiento, establecido en los planes de la planta para mejorar continuamente la calidad, productividad, además de la implementación y efectividad de estos planes fundamentales en la capacitación a todos los niveles y en diferentes técnicas, reduciendo los indicadores, mermas existentes en el proceso, ausentismo del personal sindicalizado e implementando las técnicas estadísticas antes mencionadas.

Fué indispensable el uso del método de las 8D's en la planta de ensamble, cuyo único fin fué el de medir la efectividad de los equipos interdisciplinarios de trabajo formados en la planta como lo fueron los Q.R.T.'s, V.R.T.'s y juntas de subsistemas.

CONCLUSIONES

En lo que respecta al material recibido en planta, se logró involucramiento total del departamento de aseguramiento de la calidad a proveedores, así como también del de compras, y del proveedor cuando fueron detectados problemas con la materia prima recibida.

El contar con instrucciones de calidad y ayudas visuales para funciones repetitivas, fué una labor desempeñada por la planta encaminada al mejoramiento de la calidad del producto.

La planta Q-1, mantuvo un control total de los calibradores y equipos de prueba que fueron utilizados para medir las características/significantes, relevantes y parámetros del proceso, sin pasar por alto la verificación, mantenimiento y procedimientos para la reparación de cada uno de los calibradores y equipos de prueba existentes en la planta.

Además se implantaron sistemas de recompensa por contribuciones individuales y de equipo por mejorar la calidad del producto, lo que fué la base para lograr un total involucramiento de todo el sistema, en el lanzamiento del control estadístico y el mejoramiento de la habilidad del proceso.

La competitividad exige calidad pero no momentáneamente sino permanentemente, lo que ha llevado a la industria automotriz en México a lograr un mejoramiento continuo de la calidad y que involucra una participación tanto de los proveedores de insumos del proceso en sí, y el adecuado manejo del producto terminado hasta ser entregado al cliente.

En forma concreta se ha presentado la necesidad de hacer uso de técnicas de estadística para analizar un proceso productivo y eliminar al mínimo las causas especiales de variación y las causas comunes logrando que el proceso fuera estable y predecible. Esta fué la base para una mejora continua. En el caso de Ford Motor Company se apreció un

adecuado uso de las técnicas de estadística que se encuentran englobadas dentro del control estadístico del proceso que se llevaron a cabo en la planta de ensamble.

La necesidad de hacer unidades con calidad asegura la existencia de la compañía siendo líder en un mercado altamente competitivo. Con la implantación de los "indicadores de calidad" se aseguró la entrega de unidades al cliente cumpliendo con las expectativas marcadas por este.

El principal indicador interno fué el F.R.C. el cual genera información de cómo se está trabajando a nivel planta, la habilidad que se obtiene, calificó los esfuerzos de todos los departamentos involucrados en el ensamble de una unidad. Para asegurar una buena habilidad del F.R.C. este se apoyó en la tarjeta viajera, la cual fué una radiografía de la unidad durante todas las etapas del proceso. El proceso de la evaluación del F.R.C. cumplió con la necesidad de generar un sistema el cual asegura una revisión al 100% del proceso para tender a generar cero defectos en la producción de la unidad.

Los demás indicadores internos se apoyaron en el F.R.C. para lograr el objetivo para el cual fueron generados, mantener el mejoramiento continuo de la calidad.

En estas líneas, queremos resaltar, lo importante del concepto Satisfacción del Cliente en el proceso de calidad que estamos siguiendo en el mejoramiento continuo de la calidad en una planta automotriz.

Tal vez el principal fundamento que es más ignorado en nuestros días, es el estar cerca del cliente para satisfacer sus necesidades y anticiparse a sus deseos. En muchas empresas el cliente se ha convertido en algo molesto, cuyo comportamiento casi siempre impredecible obstaculiza los planes estratégicos cuidadosamente preparados, cuyas actividades transtornan las operaciones, y se obstinan en que los productos que compran funcionen bien.

CONCLUSIONES

Recordemos que en nuestro proceso tenemos varios clientes y proveedores y que somos otro tanto para la gran cadena de servicios y productos que van a millones de clientes-consumidores finales quienes nos referirán si les cumplimos con sus requisitos, donde uno de los fundamentales requisitos es estar "Cerca del Cliente".

Así pues, se pudo apreciar una constante preocupación por parte de FORD MOTOR COMPANY MEXICO, por el desarrollar y llevar a cabo programas de capacitación, así como el establecimiento de índices o indicadores de calidad tanto internos como externos, para de alguna manera tratar de evaluar los defectos y fallas producidas en la unidad durante su ensamble en planta; así también durante el tiempo inicial en el que el cliente utiliza por primera vez su vehículo nuevo FORD.

Por lo anterior expuesto, FORD no solo fabrica automóviles nuevos, sino también elabora proyectos y sistemas para poder cumplir con el objetivo más importante de la empresa:

"Satisfacer las necesidades del Cliente"

El compromiso de la dirección ayudó a que el proceso de mejoramiento se mantuviera; por otra parte se logró una formación de ejecutivos concientes de la calidad en cada uno de los miembros de la dirección.

La formación y compromiso que tuvieron los miembros de la dirección sirvió para que cada uno de estos empleados a su cargo, transmitieran y comprendieran la importancia que tiene la calidad. Con lo cual se pudo colaborar de la mejor manera con el plan de mejoramiento continuo de la calidad.

Se logró establecer un liderazgo del personal gerencial en cada punto de control, donde se estabilizaron las operaciones, se incrementó la calidad y se definieron las causas reales de los problemas que se presentaron.

El hecho de tener un criterio para el proceso de calificación ayudó a poder dar la mejor evaluación del entrenamiento e involucramiento del personal. El dar cierto puntaje a cada situación referente al compromiso de la dirección, sirvió para tener un objetivo final por el cual se esforzarán día a día.

Se lograron planear los cursos de capacitación que debieron tomar cada uno de los miembros de la dirección, cumpliendo así con la mejor preparación de estos mismos.

Con ayuda del personal se pudo establecer una política de calidad a seguir, el objetivo trazado y los beneficios que obtendrían, al lograr el seguimiento de dicha política. Con lo anterior logramos que la dirección estuviera conciente que el cliente al buscar productos de calidad, proporcionará estándares de aceptación para dichos productos, evaluándolos con su aceptación dentro del mercado automotriz. Por ello el compromiso de la dirección fué mantener el mejoramiento continuo de la calidad.

Nota: Cabe hacer notar que por políticas de la empresa los datos estadísticos aquí expuestos no son los reales.

MANUAL DEL SISTEMA DE CALIDAD "Q-101 CORPORATIVO"

Para las operaciones de manufactura y proveedores externos de productos de equipo original y de servicio

OFICINA CORPORATIVA DE CALIDAD

Publicado por: Oficina de Calidad Total
Ford Motor Company S.A. de C.V.
Julio 1990.

PLANEACION DE LA CALIDAD

Guía para lograr una planeación efectiva de calidad dirigida a la mejora continua y excelencia en calidad total.

Publicada por: Oficina de Calidad Total
Ford Motor Company S.A. de C.V.
Julio 1990.

BIBLIOGRAFIA

CONTROL CONTINUO DEL PROCESO Y MEJORAS A LA HABILIDAD DEL PROCESO

Guía para el uso de gráficas de control para mejorar la calidad y productividad

Publicada por: Ford Motor Company S.A. de C.V.
México mayo 1987.

PROGRAMA "Q-1" para plantas de ensamble

Publicada por: Departamento de Ingeniería de Calidad
Plantas de ensamble "Ford México"

TERCER ESTUDIO DEL SISTEMA DE CALIDAD

A la planta de ensamble Cuautitlán Edo. de México

Julio 12 de 1990

MODULOS II, III, IV y V

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Rectoría Zona Sur

Programa FORD-ITESM, Control Estadístico de proceso

PROCEDIMIENTO DE CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

Boletín CC-042

Publicada por: Ingeniería de Calidad
 Plantas de ensamble Cuatitlán
 Abril 20, 1989.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE SISTEMAS DE MEDICION

Boletín CC-043

Publicada por: Ingeniería de Calidad
 Plantas de ensamble Cuatitlán
 Mayo 9, 1990.

**COMO INCREMENTAR LA CALIDAD PRODUCTIVIDAD EN SU
EMPRESA**

H. Jame Harrington
Ed. Mc. Graw Hill.

EN BUSCA DE LA EXCELENCIA

Thomas J. Peters y Robert H. Waterman Jr.
Ed. Lasser Press Mexicana S.A.

BIBLIOGRAFIA

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

Armando J. Feijenbaun

Ed. CECSA

MANUAL Q-1 PARA UNA PLANTA AUTOMOTRIZ FORD

Ford Motor Company S.A. de C.V