



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

## **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

# **“ELIMINACIÓN DE PAROS DE LÍNEA POR FALLAS EN REDUCTORES DE GANCHOS EN EL TALLER ELECTROMECAÁNICO Y ELABORACIÓN DEL CATÁLOGO DE MATERIALES PARA MONTAJES EN LA EMPRESA VOLKSWAGEN DE MÉXICO”**

DESARROLLADO POR

**JORGE ALEJANDRO CHANDOMÍ MÉNDEZ**  
**07270086**

ASESOR

Dr. SABINO VELÁZQUEZ TRUJILLO

ASESOR EXTERNO

ING. JOSÉ OSWALDO ROSALES MEDINA

REVISOR

Dr. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GÓMEZ  
ING. JOSÉ DEL CARMEN VÁZQUEZ HERNÁNDEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Junio del 2011)

# VOLKSWAGEN

DE MEXICO

Puebla, Pue a 31 de Mayo de 2011

INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PRESENTE

AT'N: M.C. ROBERTO CARLOS GARCIA GOMEZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION

Por medio de la presente se hace constar que **CHANDOMI MENDEZ JORGE ALEJANDRO** con **NÚMERO CONTROL 07270086** de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** del plantel a su cargo, realizó **RESIDENCIA PROFESIONAL** en Volkswagen de México, participando en el desarrollo del proyecto **ELIMINACIÓN DE PAROS DE LINEA POR FALLAS EN REDUCTORES DE GANCHOS / ELABORACIÓN DE CATÁLOGO DE MATERIALES PARA MONTAJES** en el departamento de **TALLER ELECTROMECAÁNICO Y NUEVOS PROYECTOS**, bajo la asesoría de **ROSALES MEDINA JOSE OSWALDO**, durante el período comprendido del **31 DE ENERO DE 2011** hasta el **31 DE MAYO DE 2011** con horario de **8:00 a 17:00** horas para así cubrir **640** horas.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que a él convenga.

ATENTAMENTE



Lic. MARIA MAGALI ISLAS SANCHEZ

Coordinación General de Practicantes Nacionales



Volkswagen de México  
S.A. de C.V.

31 MAY 2011

PRACTICANTES NACIONALES

"2011, Año del Turismo en México"



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

### CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

#### A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título es: **"ELIMINACIÓN DE PAROS DE LINEA POR FALLAS EN REDUCTORES DE GANCHOS EN EL TALLER ELECTROMECAÁNICO Y ELABORACIÓN DEL CATÁLOGO DE MATERIALES PARA MONTAJES EN LA EMPRESA VOLKSWAGEN DE MÉXICO"**, desarrollado por el **C. JORGE ALEJANDRO CHANDOMI MENDEZ**, con número de control 07270086, desarrollado en el período "ENERO-JUNIO 2011".

Por lo que, se emite la presente Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto a los veintitrés días del mes de junio de 2011.

ATENTAMENTE  
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

Ing. Sabino Velazquez Trujillo  
Asesor del Proyecto

  
Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez  
Revisor del proyecto

  
Ing. José del Carmen Vázquez Hernández  
Revisor del proyecto

c.c.p.- Archivo.

Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87  
<http://www.itg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativo

## RESUMEN

La empresa Volkswagen de México S.A. de C.V., específicamente en el área de montaje, presenta una falla en los reductores de ganchos de puertas, el cual trae consigo problemas tanto para la línea de producción como para el área de talleres centrales y nuevos proyectos, ya que al no conocer la causa de la falla los equipos siguen entrando en exceso a reparación.

Volkswagen de México S.A. de C.V. es una filial del Grupo Volkswagen, se encuentra ubicada en la ciudad de Puebla, y al año, con sus más de 14,000 trabajadores ensambla cerca de 435 mil unidades y comercializa más de 110 mil automóviles, comenzó su historia en nuestro país en 1954 y actualmente se expandirá con su nueva planta de motores en Silao, Guanajuato.

El fundamento teórico está compuesto por las diferentes técnicas y herramientas, referentes a estudiar el análisis de fallas, cada uno con su explicación detallada y ejemplificada con el objetivo de llevarlo a cabo de manera correcta y lograr los objetivos deseados.

El modelo a aplicar está compuesto por 5 fases, las cuales se describen de manera clara y sencilla, para posteriormente ejecutarlas o ponerlas en práctica en el análisis de los resultados.

Después de analizar los resultados, se encontraron las causas de la falla que se presentaba en los reductores de ganchos de puertas, se determinaron las acciones correctivas, se ejecutaron y se propuso una metodología para estudiar posibles fallas futuras.

En conclusión es de vital importancia para una empresa el estudiar la causa que genera un problema, ya que el no hacerlo puede traer consigo pérdidas económicas, posibles accidentes, etc.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo 1 Dimensionamiento del Problema .....	3
1.1. Antecedentes del problema .....	4
1.2. Definición del problema.....	4
1.3. Objetivos .....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Justificación.....	5
1.5. Delimitación.....	6
Capítulo 2 Descripción General de la Empresa y Área de Aplicación .....	7
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. Volkswagen de México .....	11
2.2.1. Misión .....	12
2.2.2. Visión.....	12
2.2.3. Principios .....	12
2.2.4. Valores.....	13
2.2.5 Compromiso Ético.....	13
2.2.6. Organigrama General Volkswagen de México.....	16
2.3. Talleres Centrales y Nuevos Proyectos .....	18
2.3.1. Misión .....	18
2.3.2. Visión.....	18
2.3.3. Organigrama Talleres Centrales y Nuevos Proyectos .....	18
2.4. Área de Aplicación .....	19
2.5. Localización de la empresa.....	20

Capítulo 3 Fundamento Teórico .....	21
3.1. Análisis de Fallas .....	22
3.1.1. Clasificación de Fallas .....	24
3.2. Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa) .....	25
3.2.1. Concepto Diagrama Causa – Efecto.....	26
3.2.2. Procedimiento para elaborar un Diagrama de Causa – Efecto .....	27
3.2.3. Usos fundamentales del Diagrama Causa - Efecto .....	28
3.2.5. Debilidades .....	29
3.3. Diagrama de Pareto .....	30
3.3.1 Características .....	30
3.3.2. Pasos para su construcción .....	31
3.4. CheckList .....	33
3.4.1. Concepto .....	33
3.4.2. Beneficios .....	34
3.5. Técnica de 5 Porqué´s .....	35
3.5.1. Concepto .....	35
3.5.2. Procedimiento .....	36
3.6. Círculos de Calidad.....	37
3.6.1. Puntos focales de los círculos de calidad .....	38
3.6.2. Características de los círculos de calidad .....	39
3.6.3. Propósitos de los círculos de calidad.....	40
3.7. Capacitación .....	40
3.7.1. Campo de aplicación de la capacitación.....	40
3.6.2. Capacitación y Comunidad .....	42
3.6.3. Beneficios de capacitar .....	42
3.7. Catalogación de Materiales.....	43
3.7.1. Concepto .....	43
3.7.2. Tipos de catálogos según su uso.....	44

---

Capítulo 4 Propuesta de Análisis de Fallas.....	45
4.1. FASE 0. Diagnóstico .....	47
4.2. FASE 1. Recopilación de la información .....	51
4.3. FASE 2. Análisis de la Información .....	51
4.4. FASE 3. Corrección o Eliminación de Fallas.....	51
4.5. FASE 4. Propuesta .....	52
Capítulo 5 Análisis de resultados .....	53
5.1. FASE 0. Diagnóstico .....	55
5.1.1. Identificación del área .....	55
5.1.2. Tablas interpretación del diagrama causa – efecto.....	58
5.2. Fase 1. Recopilación de la Información .....	61
5.3. FASE 2. Análisis de la Información .....	66
5.4. FASE 3. Corrección o Eliminación de Fallas.....	72
5.5. FASE 4. Propuesta .....	75
Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones .....	83
6.1 Conclusiones.....	84
6.2 Recomendaciones .....	85
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	86
ANEXOS .....	88
ANEXO A: Análisis de Laboratorio.....	89
ANEXO B: Análisis de Laboratorio.....	90
ANEXO C: Dispositivo de prueba para motoreductores.....	93
ANEXO D: Propuesta almacén de motores eléctricos (Presentación) .....	94

Lista de Tablas

Tabla 5.1 Posibles causas de falla.....	56
Tabla 5.2 Ruptura de la flecha.....	58
Tabla 5.3 Gancho de puertas no sube en pendientes.....	59
Tabla 5.4 Gancho de puertas se descuelga.....	59
Tabla 5.5 Registro de amperaje en motoredutores de puertas Nave 4.....	65

Lista de Figuras

Figura 2.1 Organigrama General Volkswagen de México .....	16
Figura 2.2 Organigrama Manto. Gral. Volkswagen de México .....	17
Figura 2.3 Organigrama Talleres Centrales y Nuevos Proyectos .....	18
Figura 2.4 Localización de Volkswagen de México .....	20
Figura 3.1 Diagrama Causa - Efecto .....	26
Figura 3.2 Diagrama de Pareto .....	33
Figura 3.3 Hoja de recogida de datos por situación del defecto .....	34
Figura 3.4 Hoja de recogida de datos cuantificables .....	35
Figura 4.1. Flujograma .....	46
Figura 4.2. Formato de Diagrama Causa - Efecto .....	48
Figura 4.3. Formato de Análisis FODA .....	49
Figura 4.4. Formato análisis 5 porqué's .....	50
Figura 5.1 Motoreductor Bauer BM 10-71 .....	55
Figura 5.2 Gancho de puertas Nave 4 .....	56

Figura 5.3 Diagrama Causa - Efecto Realizado .....	57
Figura 5.4 Análisis 5 Porque's Realizado .....	60
Figura 5.5 Frecuencia de Micro paros N-4 .....	61
Figura 5.6 Frecuencia de Manto. Correctivo a reductor bauer .....	62
Figura 5.7 Frecuencia de Manto. Correctivo a reductores por clase de falla .....	63
Figura 5.8 Fallas del Reductor Bauer .....	64
Figura 5.9 Diagrama de Pareto .....	66
Figura 5.10 Comportamiento del amperaje en motorereductores .....	68
Figura 5.11 Dispositivo de Prueba para reductores bauer .....	68
Figura 5.12 Layout almacén de motores nave 11 .....	69
Figura 5.13 Rodamiento sin tracción .....	70
Figura 5.14 Puntos críticos en el riel de transportación nave 4 .....	71
Figura 5.15 Especificaciones del Rodamiento .....	71
Figura 5.16 Deflexionamiento de la flecha del reductor bauer .....	72
Figura 5.17 y 5.18 Modificaciones al riel de Nave 4 montaje .....	74
Figura 5.19 Frecuencia de Manto. Correc. a reductor después de las mejoras ..	75
Figura 5.20 Registro de análisis de fallas .....	76
Figura 5.21 Tipos de problemas .....	77
Figura 5.22 Reporte del Problema .....	78
Figura 5.23 Descripción del problema .....	79
Figura 5.24 Seguimiento de Falla o Problema .....	81
Figura 5.25 Ejemplo de catálogo de materiales .....	82

## **INTRODUCCIÓN**

El Grupo Volkswagen, con sus oficinas centrales en Wolfsburg, Alemania, es uno de los productores automotrices líderes en todo el mundo, y el más grande de Europa, está compuesto por las marcas: Volkswagen, Audi, SEAT, Skoda, Volkswagen vehículos comerciales, Bentley, Bugatti, Lamborghini y Scania.

El Grupo Volkswagen opera 60 plantas de producción en 15 países de Europa y otros 6 en América, Asia y África. Cada día, cerca de 370 mil trabajadores alrededor del mundo participan en la producción, o están involucrados en un servicio relacionado. El Grupo Volkswagen comercializa sus vehículos en 153 países.

Volkswagen de México S.A. de C.V. es una empresa filial del grupo Volkswagen instalada en la ciudad de Puebla desde 1964, dedicada a la producción, exportación e importación y venta de automóviles, motores, componentes y refacciones, su objetivo es ser líder del mercado automotor local y de exportación logrando el entusiasmo de sus clientes.

El presente trabajo, en el capítulo 1, describe el problema, sus antecedentes, los objetivos tanto generales como específicos del proyecto y su justificación.

En el capítulo 2 se describe de manera general a la armadora Volkswagen de México S.A. de C.V. y al área específica donde será desarrollado el proyecto, con el objetivo de tener un panorama de la empresa.

El capítulo 3 está enfocado a explicar los fundamentos teóricos que dan estructura al proyecto, así como también se da una breve y precisa definición de los términos utilizados.

El capítulo 4, denominado propuesta de análisis de falla, muestra la metodología que se llevará cabo en el estudio del proyecto, así como formatos y herramientas a utilizar.

El capítulo 5 presenta el análisis de los resultados, desarrollado en 5 fases que van desde el diagnóstico del proyecto, pasando por el análisis de la información, la corrección o eliminación de las fallas y concluye con la propuesta de mejora, la cual se le han añadido 2 pasos más, que en la metodología aplicada no fueron requeridos, debido a que ya estaba indicado el problema.

Por último, y no menos importante, el capítulo 6 muestra las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó con base en lo analizado.

## **Capítulo 1**

# **Dimensionamiento del Problema**

## **1.1. Antecedentes del problema**

El problema se presenta en el área de talleres centrales y nuevos proyectos ubicado en la nave 38-U de la empresa Volkswagen de México S.A. de C.V., donde se han registrado paros de línea en el área de montaje, debido a que algunos de los ganchos de puertas, compuestos esencialmente por un motoreductor, un rodamiento, una chumacera y una caja de sensor electrónica; han sufrido un descolgamiento o no suben en las pendientes del riel donde se desplazan, según reportes del mantenimiento local de montaje.

El no conocer la causa que genera la falla en los ganchos de puertas, trae consigo un aumento en el ingreso de reductores marca Bauer al taller electromecánico, lo cual además de aumentar la estadía de equipos al taller, eleva los costos de mantenimiento.

Por otra parte en el área de nuevos proyectos se dificulta encontrar el número de parte correspondiente al material que se necesita en una orden de trabajo, debido a la mala captura de su nombre o especificaciones en el sistema máximo<sup>1</sup>, lo cual ocasiona volver a solicitar el material al almacén causando duplicar números de parte; además de un mayor tiempo de respuesta al cliente.

## **1.2. Definición del problema**

La problemática a solucionar, radica en la Nave 4 de Montaje, donde los ganchos de puertas, compuestos por un motoreductor marca Bauer, han ocasionado paros de línea y a su vez han incrementado la estadía de equipos a reparar en el taller electromecánico.

---

<sup>1</sup> Es el sistema interno que maneja Volkswagen de México para controlar órdenes de trabajo, mano de obra, artículos en almacén, solicitudes de compra, etc.

## **1.3. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Eliminar paros de línea ocasionados por fallas en reductores y disminuir tiempo de respuesta en montajes que se realizan a producción.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Utilizar herramientas de mejora continua que permitan identificar y analizar las fallas que se generan en los reductores de ganchos de puertas nave 4.
- Tener seguimiento, control y clasificación del ingreso de los reductores al taller electromecánico, con la finalidad de identificar y analizar fallas futuras.
- Garantizar la disponibilidad de reductores Bauer.
- Implementar las acciones necesarias para eliminar los factores que influyen en las deficiencias.

## **1.4. Justificación**

El análisis de fallas pretende identificar las causas que general un problema, analizar las posibles soluciones del mismo y ejecutar las acciones necesarias para mejorar el proceso de montaje, y posteriormente evitar un problema similar.

Por lo tanto se propone desarrollar el proyecto “Eliminación de paros de línea por fallas en reductores de ganchos en el Taller Electromecánico y Elaboración del catálogo de materiales para montajes en la empresa Volkswagen de México S.A. de C.V.”.

## 1.5. Delimitación

El proyecto se llevará a cabo en la empresa Volkswagen de México S.A. de C.V., específicamente en el área de Talleres Centrales y Nuevos Proyectos Nave 38U, involucrando a la Nave 4 de Montaje; Puebla, Puebla. En el periodo comprendido de enero a junio del año 2011 de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., el horario puede variar dependiendo de los requerimientos del proyecto.

Entre las principales limitaciones se encuentran

- Resistencia al cambio por parte de los técnicos
- Cooperación por parte de los operarios
- El horario mixto que comprende la empresa
- El Tiempo de realización del proyecto es corto
- No lograr corregir las fallas debido a que involucra personal de otra Área
- Conocimiento incompleto de motores, reductores, y refacciones de los mismos.

## **Capítulo 2**

# **Descripción General de la Empresa y Área de Aplicación**

## **2.1. Antecedentes**

Volkswagen (en alemán 'automóvil del pueblo') es un fabricante de automóviles con sede en Wolfsburg, Alemania; forma parte del Grupo Volkswagen, el mayor fabricante de automóviles de Europa y segundo a nivel mundial, sólo detrás de Toyota.

El Grupo Volkswagen es uno de los productores automotrices líderes en todo el mundo, está compuesto por las marcas: Volkswagen, Audi, SEAT, Skoda, Volkswagen Vehículos Comerciales, Bentley, Bugatti, Lamborghini y Scania; en el caso de los vehículos Audi, Skoda y SEAT, sin ser de la marca, llevan motores Volkswagen.

El Grupo Volkswagen opera 60 plantas de producción en 15 países de Europa y en otros seis de América, Asia y África; diariamente, cerca de 370 mil trabajadores alrededor del mundo participan en la producción, o están involucrados en la prestación de algún servicio relacionado, de aproximadamente 26 mil vehículos; comercializa sus vehículos en 153 países.

Presentamos un recorrido por nuestra historia. Desde la llegada de los primeros modelos Volkswagen a México, en la década de los cincuenta, hasta la actualidad.

### **1940-1950**

En diciembre de 1945 dio inicio la producción en serie del Sedan, con 55 unidades, en la Planta de Wolfsburg; en 1946 se alcanzó la primera cifra récord de producción con 10 mil unidades y en julio de 1949 se presenta la versión convertible de este automóvil.

### **1954-1960**

En marzo de 1954 llegan a México los primeros modelos Volkswagen, con motivo de la exposición "Alemania y su industria" que se celebró en las instalaciones de Ciudad Universitaria, en la Ciudad de México.

### **1960-1970**

En enero de 1964 se constituye la empresa "Volkswagen de México" y en junio de 1965 comienzan los trabajos de construcción de la Planta de Volkswagen de México, en Puebla.

### **1970-1980**

En noviembre de 1970 comienza la producción del modelo Safari; en octubre del mismo año, arrancó también la producción de la Combi; en marzo de 1973 se lleva a cabo la primera exportación de vehículos fabricados en México a los Estados Unidos, se trató de 50 unidades del modelo Safari.

### **1980-1990**

En septiembre de 1980 se produce el Volkswagen Sedan 1,000, 000. En abril de 1981 Volkswagen de México inicia la fabricación de motores enfriados por agua, así como del modelo Atlantic. En diciembre de 1984 inicia la producción del Corsar y en octubre de 1988 comienza la producción del Golf para los mercados de Estados Unidos y Canadá.

### **1990-2000**

En el primer semestre de 1995 inicia la producción de dos modelos: el Golf convertible y el Derby. En el segundo semestre de 1997 inicia la producción del Beetle, así como de la cuarta generación del modelo Jetta, también en 1997, se suma la marca Audi a la presencia del Grupo Volkswagen en el mercado mexicano.

## **2000- a la fecha**

En el año 2000 Volkswagen de México estableció un récord de producción, reportó una fabricación de 425,703 unidades de los modelos Jetta, Beetle, Golf Cabrio y Sedan.

En el 2001, Volkswagen de México celebró la producción del vehículo 5 millones, en ese mismo año la marca SEAT se suma a la presencia del Grupo Volkswagen en el mercado mexicano y en el 2002 inicia la producción del Beetle Cabriolet.

A casi cuatro décadas de producción ininterrumpida, en julio de 2003 termina la fabricación mundial del Sedan; Volkswagen de México era la única planta que lo producía desde 1946; la producción del Vocho sumó un total de 21,529,464 unidades.

En el 2004 inicia la producción del modelo Bora/Jetta A5 y durante el primer semestre del 2007 se llevan a cabo las fases de Preserie y Arranque de producción del Variant, la versión vagoneta del modelo Bora.

En enero de 2008, Volkswagen de México celebra 10 años del lanzamiento del Beetle a los mercados mundiales; un millón de autos de este modelo producidos y siete millones de vehículos fabricados por Volkswagen en México; al cierre del mismo año, Volkswagen de México estableció un nuevo récord de producción histórico, al fabricar 450 mil 802 unidades.

En julio de 2009 Volkswagen de México ratificó la inversión de 1 mil millones de dólares, para un proyecto que incluyó el desarrollo de un nuevo modelo y la ampliación de su planta con la construcción del nuevo segmento poniente.

En julio de 2010 se lleva a cabo la inauguración del segmento poniente de Volkswagen de México, en el que se produce, en exclusiva para todo el mundo, la sexta generación del Jetta. Con motivo de las celebraciones por el Bicentenario de la Independencia de México, Volkswagen presenta el Nuevo Jetta, Edición Especial Bicentenario.

## **Enero de 2011**

Dio inicio la construcción de la nueva planta de motores de Volkswagen de México, en Silao, Guanajuato, desde la que se surtirán motores de última generación a las plantas de Volkswagen en Puebla y Chattanooga, con una producción anual de 330 mil motores.

## **2.2. Volkswagen de México**

Volkswagen de México S.A. de C.V., es la empresa filial de Volkswagen, establecida en 1964 en las afueras de la ciudad de Puebla; donde aproximadamente laboran unas 14,900 personas y los primeros autos salieron en 1967 de sus líneas de producción. La planta de Volkswagen de México, es la empresa más grande de Puebla y en esta fábrica fue producido hasta el 30 de julio de 2003, el Volkswagen Sedán; actualmente se producen 4 modelos en exclusiva para los mercados internacionales, el New Beetle, el Jetta A6, el Jetta A4 (Clásico) y el Golf Sport Wagen

Esta planta tiene gran importancia estratégica para el Grupo Volkswagen, ya que es la segunda más grande fuera de Alemania, además de que el 80% de los vehículos producidos se destinan a la exportación a más de 120 países del mundo. A partir del año 2000 se redujo la producción debido a las bajas ventas que se experimentaban en Estados Unidos.

En años posteriores, volvió a aumentar nuevamente, alcanzando la cantidad de 411,000 vehículos producidos en 2007; a principios de 2008 salió de la línea de producción el Beetle número un millón, y se espera cerrar el 2011 con 500,000 vehículos producidos.

Después de Nissan y General Motors, Volkswagen de México, a partir del 2010, se ha colocado en la tercera posición de ventas en el mercado mexicano.

### **2.2.1. Misión**

Entusiasmar a nuestros clientes en todo el mundo con automóviles innovadores, confiables y amigables con el medio ambiente, así como con servicios de excelencia, para obtener resultados sobresalientes.

### **2.2.2. Visión**

- Ser una empresa exitosa que genera utilidades de manera sustentable
- Afianzarse como una empresa líder en el mercado mexicano, logrando satisfacer y retener al cliente ofreciendo un servicio de excelencia.
- Ser competitivos y confiables en el desarrollo y la producción
- Estar integrados como un equipo de colaboradores competentes, comprometidos y satisfechos.
- Contar con procesos innovadores, confiables y transparentes, enfocados a una calidad excelente y la satisfacción de nuestros clientes.

### **2.2.3. Principios**

- Orientación a la mejora continua de nuestros procesos

Residencia Profesional

- Cumplir con los requisitos nacionales, internacionales y del grupo Volkswagen en materia de: Calidad en los productos y servicios, prevención de la contaminación ambiental, seguridad y salud laboral.
- Fomentar una actitud de excelencia en todos nuestros colaboradores y socios comerciales.

#### **2.2.4. Valores**

- Cercanía al cliente
- Alto desempeño
- Crear valores
- Capacidad de renovación
- Respeto
- Responsabilidad
- Desarrollo sustentable

#### **2.2.5 Compromiso Ético**

Clientes

En Volkswagen de México nos comprometemos con nuestros clientes a

- Desarrollar nuestras estrategias publicitarias armonizando la veracidad respecto a nuestros productos con el arte de despertar y promover el deseo hacia los mismos.
- Construir cotidianamente con nuestras acciones y decisiones relaciones de compromiso, beneficio mutuo y honestidad con cada uno de nuestros clientes.
- Respetar en todo momento la dignidad personal de cada uno de nuestros clientes así como sus recursos, su tiempo y sus puntos de vista sin realizar

Residencia Profesional

distinciones o discriminación por razón de origen, género, creencia o condición social.

- Informar con veracidad y oportunidad a nuestros clientes sobre cualquier aspecto relevante, relativo a nuestros productos y servicios.

### Personal

Las personas que integramos Volkswagen de México nos comprometemos a

- Contribuir permanentemente a la creación de una cultura de respeto, honestidad y profesionalismo.
- Ofrecer al personal condiciones seguras e higiénicas de trabajo y promover la mejora continua de las condiciones laborales en términos de ergonomía, condiciones físicas del trabajo y servicios.
- Proteger la información confidencial del personal.
- Proporcionar al personal información verídica, clara y oportuna sobre los procesos, objetivos y resultados de la organización, así como sobre las prestaciones y oportunidades que la organización les ofrece.

### Accionistas

En Volkswagen de México nos comprometemos con nuestros accionistas a

- Orientar nuestras decisiones al incremento del valor de la organización.
- Manejar de manera honesta y responsable los recursos materiales y financieros, la información y los diversos bienes (instalaciones, equipos, materiales, herramientas) que la organización nos confía según nuestra función.
- Contribuir a la construcción de una organización valorada por su respeto a la legalidad, su compromiso social y el ejercicio de su ciudadanía corporativa.

Residencia Profesional

- Informar a la empresa con claridad y sentido de oportunidad sobre cualquier situación que sea de nuestro conocimiento y que pueda tener impacto relevante en sus resultados e intereses.

### Proveedores

En Volkswagen de México nos comprometemos con nuestros proveedores a

- Seleccionar a nuestros proveedores bajo criterios claros y objetivos.
- Solo tener relación comercial con organizaciones cuya operación no atente contra el entorno ecológico, o los derechos humanos.
- Reconocer que nuestros proveedores son nuestros socios estratégicos y establecer con ellos relaciones honestas, basadas en criterios de justicia, respeto y eficiencia, que nos permitan generar relaciones de confianza en el largo plazo.
- Respetar la información confidencial de nuestros proveedores y sus derechos de autor.

### Medio Ambiente

El compromiso de quienes conformamos Volkswagen de México con el medio ambiente es

- Aplicar criterios ecológicos en el diseño de los procesos de producción incorporando prácticas de manufactura de bajo impacto ambiental, la confinación de materiales peligrosos, el reciclaje, la optimización de los recursos energéticos y el uso de energías limpias.
- Favorecer el desarrollo de una cultura de respeto al medio ambiente y promoción de la salud dentro y fuera de la organización.
- Participar en iniciativas tendientes a proteger el medio ambiente en nuestro entorno.

- Desarrollar programas internos orientados a la prevención de accidentes y participar en programas de protección civil en caso de desastres ambientales.
- Facilitar a las autoridades y a la sociedad información relevante sobre el impacto ecológico de nuestras operaciones.

**2.2.6. Organigrama General Volkswagen de México.**

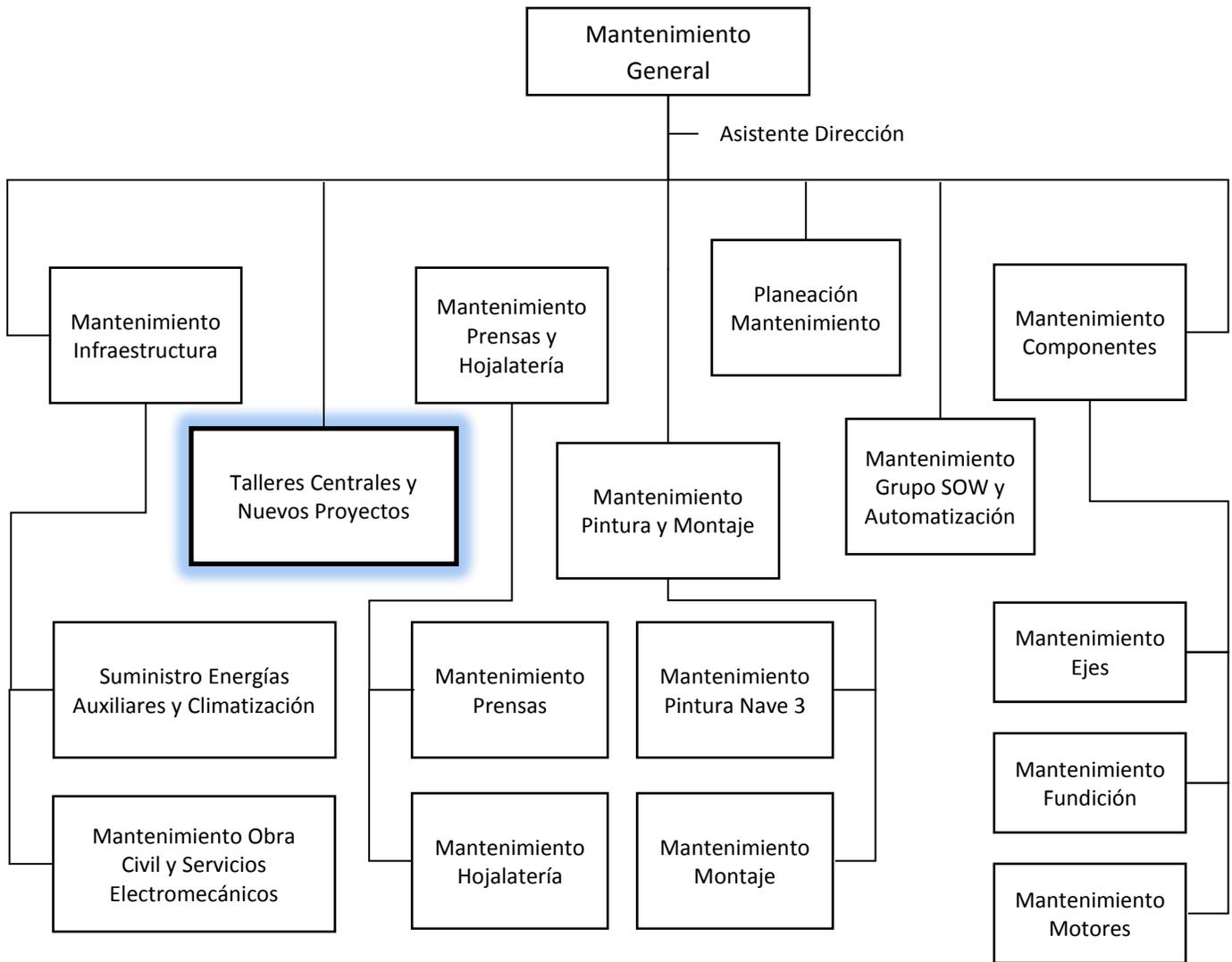
Volkswagen de México, está constituido por 12 áreas generales, donde cada una tiene relación con la administración y fabricación del automóvil; como se muestra en el organigrama de la **figura 2.1.**, es importante mencionar que no incluye áreas secundarias, ni departamentos de los mismos; este proyecto se llevara a cabo en el área de talleres centrales y nuevos proyectos.



**Figura 2.1** Organigrama General Volkswagen de México  
(Fuente: Información Recabada)

### 2.2.7. Organigrama Mantenimiento General

Como se mencionó anteriormente, la realización del proyecto, fue en el área de mantenimiento general, especialmente en el área secundaria de talleres centrales y nuevos, nave 38 U. Ver **figura 2.2.**



**Figura 2.2** Organigrama Manto. Gral. Volkswagen de México  
(Fuente: Información Recopilada)

## 2.3. Talleres Centrales y Nuevos Proyectos

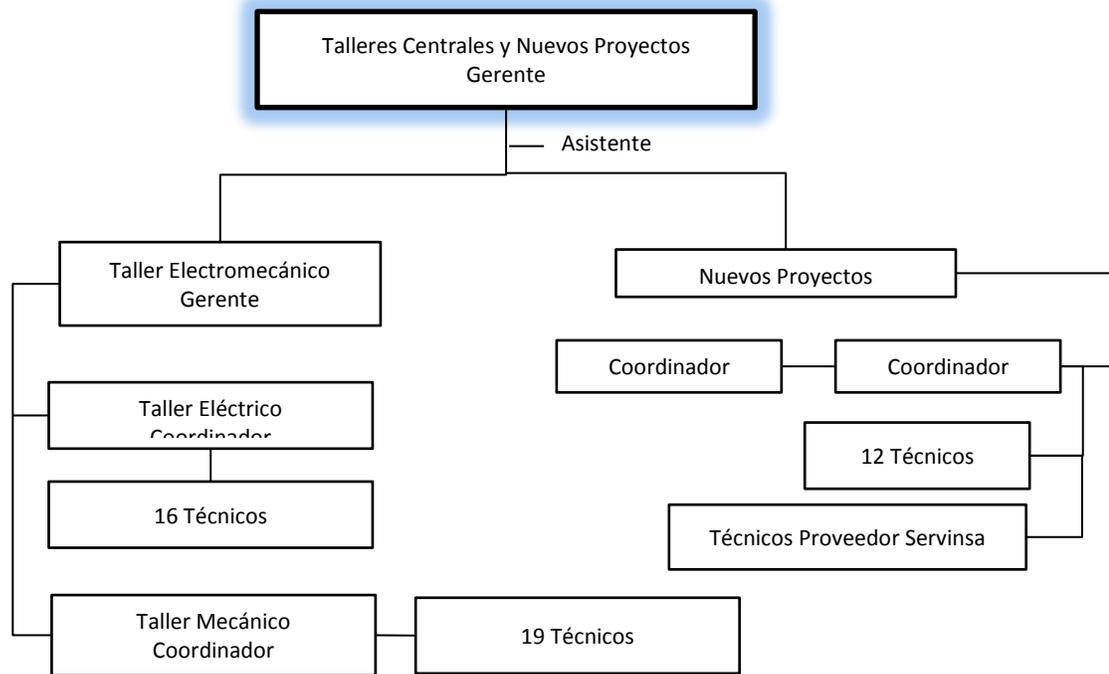
### 2.3.1. Misión

Buscar la excelencia en todas las actividades bajo planes bien definidos comprometiéndonos al 100% para la mejora continua de nuestra área y contribuir a que nuestra empresa sea líder del mercado automotriz.

### 2.3.2. Visión

Ser un área de servicios de clase óptima que imponga retos de superación profesional y personal, con sistemas de trabajo bien definidos y los medios necesarios para minimizar costos, obteniendo gente realizada y orgullosa de ser Mexicana, logrando el bienestar empresarial.

### 2.3.3. Organigrama Talleres Centrales y Nuevos Proyectos



**Figura 2.3** Organigrama Talleres Centrales y Nuevos Proyectos  
(Fuente: Información recopilada)

## 2.4. Área de Aplicación

Grupo Volkswagen de México en su proceso de producción cuenta con diferentes áreas, como son: Prensas, Hojalatería, Pintura y Montaje.

**Prensas**, es el primer paso de la producción, donde se construye la carrocería, a través de un sistema que transforman pliegos de lámina en distintas piezas; en este primer paso se utilizan mensualmente cerca 6,800 toneladas de lámina.

**Hojalatería**, es donde las piezas son ensambladas hasta formar la carrocería completa; para llevar a cabo este proceso, se cuenta con más de 700 robots de soldadura y con 52 cabinas de soldadura láser.

Una vez construida la carrocería el siguiente paso en el proceso de producción es pintura.

El tratamiento al que se somete la carrocería en el proceso de pintura se divide en: Limpieza, llamado VBH y desengrasado KTL, los cuales consisten en entrar en una serie de tinajas con sustancias químicas con la finalidad de quitarle todas las impurezas que la carrocería traiga de los procesos anteriores.

El siguiente paso del proceso de **Pintura**, es el Sello y en él, la carrocería pasa por tres primeras celdas; la primera celda llamada GAD INNEN (Interiores), aplica el sello en el interior de la carrocería y GAD AUSSEN (Partes bajas), le agrega sello en las partes bajas y en el compartimiento del motor.

La última fase del proceso de producción de Volkswagen es **Montaje**; en esta etapa se lleva a cabo el ensamble de todos los componentes del automóvil, como son: el tablero, tren motriz, las puertas, etc.; es aquí en donde se presenta la

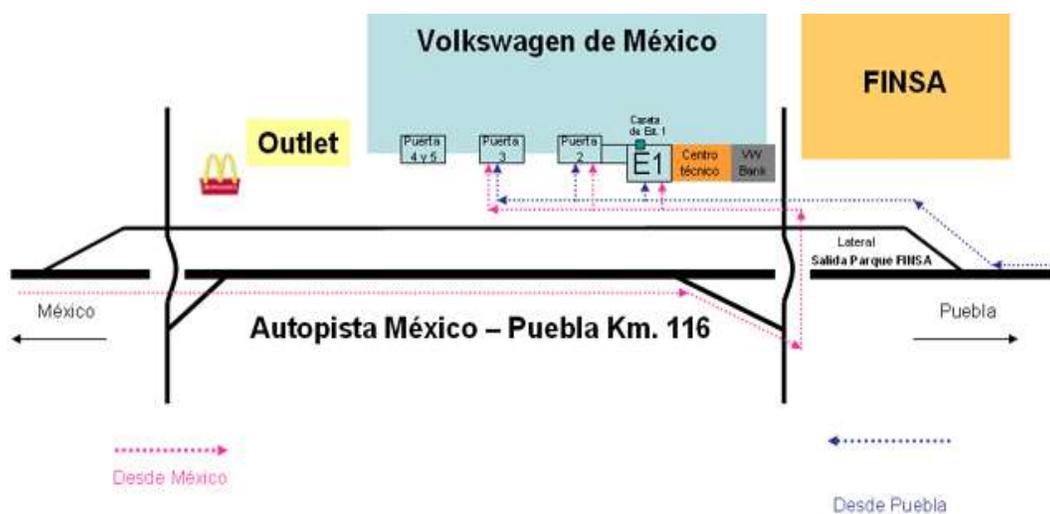
falla en los reductores, los cuales transportan ganchos con puertas a través de varias naves mediante un riel de desplazamiento.

El montaje se subdivide en 2 áreas principales, el interior, que es el primero en llevarse a cabo y el exterior donde se montan las puertas a los autos. Después de esta fase los autos son probados al 100% en aspectos como ruido, hermeticidad y funcionamiento en general.

Este proyecto se llevará a cabo para el área de montaje y tiene como objetivo primordial, eliminar paros de línea en reductores de gancho; para la realización del mismo se utilizara herramientas de calidad así como el apoyo necesario del área.

## 2.5. Localización de la empresa

La empresa Volkswagen de México S.A. de C.V. se localiza en el estado de Puebla con domicilio Autopista México – Puebla km 116, Colonia San Lorenzo Almecatla, Cuautlancingo Puebla, Puebla. **Ver figura 2.4.**



**Figura 2.4** Localización de Volkswagen de México  
(Fuente: Información Obtenida)

## **Capítulo 3**

# **Fundamento Teórico**

### 3.1. Análisis de Fallas

Análisis se define en sentido amplio como la descomposición de un todo en partes para estudiar su estructura, sistemas operativos o funciones. Falla se define como todo aquello que detiene la operación de una maquina o cuando se produce un objeto defectuoso o resulta en un accidente.

Por lo antes mencionado Análisis de Fallas se define como:

El conjunto de actividades de investigación que, aplicadas sistemáticamente, trata de identificar las causas de las fallas y establecer un plan que permita su eliminación. (Díaz, 1999)<sup>2</sup>

Es una actividad destinada a descubrir y eliminar la causa raíz de la misma. Es una tarea compleja que requiere varias etapas, agentes y metodologías. (Hernández, 2003: 24)

Durante el desarrollo de la investigación se encontraron publicaciones importantes que guardan relación con el tema que se plantea.

Martins (2008)<sup>3</sup>, “Como No Fallar en un Análisis de Fallas”, concluye:

“Un buen análisis de fallas no solo requiere de gente profesional para hacerlo, sino que también requiere de: un líder que sepa realizar las preguntas correctas, (pero que no necesariamente conozca las respuestas), un proceso sistemático y visible, un lenguaje común.”

Henríquez (2008)<sup>4</sup>, “Análisis de Fallas: Una herramienta para la Mantención” concluye:

---

<sup>2</sup> <http://www.alcion.es/Download/ArticulosPDF/gai/gratis/10articulo.pdf>

<sup>3</sup> Publicación de Internet (en Pagina Web Servidoraweb)

<sup>4</sup> Publicación de internet (en Pagina Web Mantenimiento Planificado)

“El Análisis de Fallas empezó siendo una actividad originada por la buena práctica de la ingeniería, o en otros casos, por litigios producidos por la pérdida de activos o de vidas humanas, donde se pretendía definir las responsabilidades existentes en un determinado siniestro, por ejemplo un accidente aéreo. Sin embargo, con el paso del tiempo, se fue apreciando la importancia que tenía la determinación exacta de la causa raíz de una falla, como una forma de evitar su ocurrencia en el futuro, impactando así en forma positiva los diversos indicadores que se usan actualmente en la Gestión de la Mantenición, tales como disponibilidad, confiabilidad, tiempo medio entre fallas, etc.”

Benítez (2008)<sup>5</sup>, “Mantenimiento Industrial” concluye:

“Toda Falla deja unas pistas que permiten encontrar su origen. El diseñador debe conocer muy bien las teorías de las fallas a fin de interpretar adecuadamente estas pistas. Toda máquina tiene sus niveles normales de ruido, vibración y temperatura. Cuando se observe algún aumento anormal de estos niveles, se tienen los primeros indicios de que hay alguna falla. Los operarios de las maquinas deben ser instruidos para que avisen al detectar estos síntomas que presenta la máquina. Al diseñar una maquina se debe tener un profundo conocimiento de la forma en que funciona cada elemento componente y la forma en que puede fallar. Esto conducirá a mejores diseños. Antes de reemplazar una pieza que ha fallado se debe hacer un análisis minucioso con el fin de determinar la causa exacta y aplicar los correctivos que haya lugar.”

---

<sup>5</sup> Publicación en Internet (en Pagina Web Barrandilleros)

Las publicaciones antes mencionadas tienen relación con el estudio que se pretende realizar, porque estos reflejan la necesidad de desarrollar planes y estrategias bien definidas que permitan prevenir o minimizar la ocurrencia de fallas, evitando que se produzca la paralización de las actividades.

Dichas publicaciones permiten encaminar o establecer un marco metodológico claro, en el que se puntualizara el análisis de fallas de los reductores Bauer.

### **3.1.1. Clasificación de Fallas**

Las fallas se pueden clasificar atendiendo a distintos criterios:

- a) Según se manifiesta la falla
  - Evidente: Progresiva o Súbita: avanza de manera continua u ocurre de forma repentina.
  - Oculta: no se nota o no se muestra claramente
  
- b) Según su magnitud
  - Parcial: por partes
  - Total: general
  
- c) Según su manifestación y magnitud
  - Cataléptica: súbita y total: ocurre de forma repentina y presenta una afectación general.
  - Por degradación: progresiva y parcial: de manera continua y afectando por partes.
  
- d) Según el momento de aparición
  - Infantil o precoz: tendiente a aparecer de manera muy temprana

- Aleatoria o de tasa de fallas constante: tendiente a aparecer en cualquier momento.
- De desgaste o envejecimiento: tendiente a aparecer debido al final de vida útil del equipo o sistema.

e) Según sus efectos

- Menor: pequeño efecto en el sistema
- Significativa: efecto importante en el sistema
- Crítica: efecto decisivo en el sistema
- Catastrófica: efecto desastroso en el sistema

f) Según sus causas

- Primaria: la causa directa está en el propio sistema
- Secundaria: la causa directa está en otro sistema
- Múltiple: falla de un sistema tras la falla de su dispositivo de protección.

### **3.2. Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa)**

El profesor Kaoru Ishikawa de la universidad de Tokio, fue el primero en idear un diagrama causa – efecto. Construido con la apariencia de una espina de pescado, esta herramienta fue aplicada por primera vez en 1953, en el Japón, para sintetizar las opiniones de los ingenieros de una fábrica, cuando discutían problemas de calidad.

Desde este punto la vista, el diagrama causa - efecto es un método de control de calidad, el empleo eficaz de estos diagramas constituye un paso primordial para fomentar el control de las actividades, así mismo este diagrama puede aplicarse también para solución de cualquier problema.

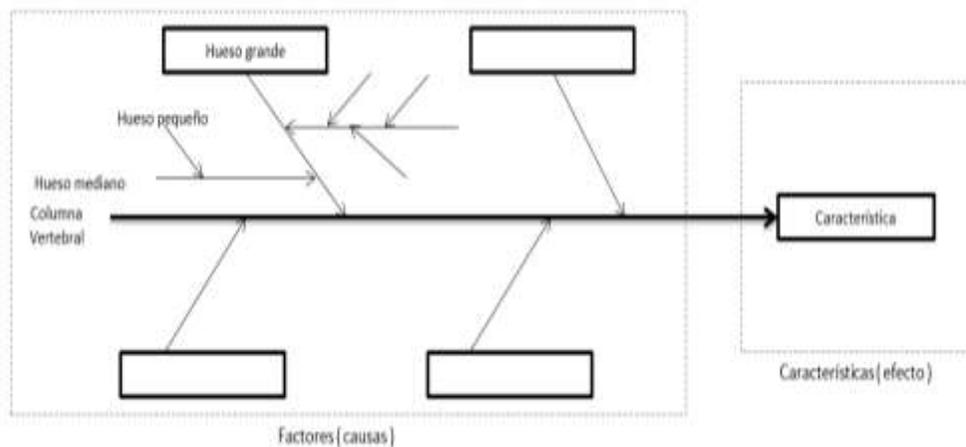
Es una de las diversas herramientas primordiales aplicadas en la actualidad en ámbitos de la industria y de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios; ha sido ampliamente aplicado en todo el mundo.

### 3.2.1. Concepto Diagrama Causa – Efecto

El diagrama causa - efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto fenómeno determinado.

El diagrama causa - efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Diagrama de causa – efecto según autor: Diagrama que muestra la relación entre una característica de calidad y los factores. (Hitoshi Kume, 1993: 25)

Un diagrama causa – efecto es también llamado Diagrama de espina de pescado, debido a que se parece al esqueleto de un pez, como se muestra en la **figura 3.1.**



**Figura 3.1** Diagrama Causa - Efecto  
(Fuente: Kume, 1994: 25)

### **3.2.2. Procedimiento para elaborar un Diagrama de Causa – Efecto**

#### **Paso 1**

Describa el afecto o atributo de calidad.

#### **Paso 2**

Escoja una característica de calidad y escríbala en el lado derecho de una hoja de papel, dibuje de izquierda a derecha la línea de la espina dorsal y encierre la característica en un cuadrado. En seguida, escriba las causas primarias que afectan a la característica de calidad, en forma de grandes huesos, encerrados también en cuadrados.

#### **Paso 3**

Escriba las causas (causas secundarias) que afectan a los grandes huesos (causas primarias) como huesos medianos, y escriba las causas (causas terciarias) que afectan a los huesos medianos como huesos pequeños.

#### **Paso 4**

Asigne la importancia de cada factor, y marque los factores particularmente importantes que parecen tener un efecto significativo sobre la característica de calidad.

#### **Paso 5**

Registre cualquier información que pueda ser de utilidad.

El diagrama de causa – efecto es muy útil para dividir en categorías las causas de un problema. Una vez que se ha trazado el diagrama, se estudian las diversas causas (en función del grado de prioridad) para determinar cuáles son las causas originales y definir los diversos estudios que serán necesarios llevar a cabo. Tal vez sea preciso elaborar un diagrama causa – efecto de segundo nivel, como paso necesario para identificar causas esenciales.

La adaptación de este método de reflexión en cada etapa de la investigación de la relación que existe entre las características y los huesos grandes, los huesos medianos y los huesos pequeños, hace posible construir con bases racionales un diagrama útil de causa – efecto.

Finalmente, se incluye cualquier información que pueda ser de utilidad en el diagrama, tal como el título, el nombre del producto, el proceso o grupo, la lista de participantes, la fecha, etc..

### **3.2.3. Usos fundamentales del Diagrama Causa - Efecto**

El diagrama causa – efecto se utiliza

- Para obtener la mejora
  - De los procesos
  - De la calidad de los productos
  - De la eficiencia de las instalaciones
  - Del servicio
- Para lograr la reducción de los costos
- Para afrontar problemas contingentes como
  - Las causas de las reclamaciones
  - Defectos
  - Anomalías
- Para establecer procedimientos operativos normalizados se necesita
  - Nuevos procedimientos operativos
  - Puntos y procedimientos de control
  - Revisiones de procedimientos desactualizados

En conclusión, conviene tener presente que la utilización del diagrama y del análisis causa – efecto puede resultar muy útil también en su aspecto positivo, es decir, no para definir las causas de un problema sino para comprender cuales son los factores de fenómenos positivos que pueden aplicarse a otras situaciones análogas para obtener mejoras.

#### **3.2.4. Fortalezas**

- Ayuda a encontrar y a considerar todas las causas posibles del problema, más que apenas aquellas que son las más obvias.
- Ayuda a determinar las causas raíz de un problema o calidad característica, de una manera estructurada.
- Anima la participación grupal y utiliza el conocimiento del proceso que tiene el grupo.
- Ayuda a focalizarse en las causas del tema sin caer en quejas y discusiones irrelevantes.
- Utiliza y ordena, un formato fácil de leer las relaciones del diagrama causa - efecto.
- Aumenta el conocimiento sobre el proceso ayudando a todos a aprender más sobre los factores referentes a su trabajo y como estos se relacionan.
- Identifica las áreas para el estudio adicional donde hay una carencia de información suficiente.

#### **3.2.5. Debilidades**

- No es particularmente útil para atender los problemas extremadamente complejos, donde se correlacionan muchas causas y muchos problemas.

### **3.3. Diagrama de Pareto**

El análisis de Pareto es un método gráfico para definir los problemas más importantes de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención. El objetivo consiste en desarrollar una mentalidad adecuada para comprender cuáles son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas.

Efectivamente, se ha demostrado que el secreto del éxito en toda disciplina depende de contar con unas pocas prioridades claras en las que concentrarse.

La idea anterior contiene el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto de los elementos generan, muy poco del efecto total.

El análisis de Pareto se puede aplicar a todo tipo de problemas: calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etc. Puede ser el primer paso para un proyecto de mejora, además es muy útil para motivar la cooperación de todos los involucrados, puesto que en una mirada cualquier persona puede ver cuáles son los problemas principales.

#### **3.3.1 Características**

Galgano, 1995, en su libro titulado “Los 7 Instrumentos de la Calidad Total” mencional las siguientes características del Diagrama de Pareto.

1. La clasificación por categorías de eje horizontal puede abarcar diferentes tipos de variables. Por ejemplo: tipo de defectos, grupo de trabajo,

producto, tamaño, maquina, obrero, turno, fecha de fabricación, cliente, proveedor, métodos de trabajo u operación.

2. El eje vertical izquierdo debe representar unidades de medida que den una clara idea de la importancia de cada categoría.
3. El eje vertical derecho representa una escala de porcentajes de 0 a 100, para que con base en esta se pueda evaluar la importancia de cada categoría respecto a las demás.
4. La línea acumulativa representa los porcentajes acumulados de las categorías.
5. Para que no haya un número excesivo de categorías, se recomienda agrupar las que tienen relativamente poca importancia en una sola y denominarla "otras".
6. Cuando en un diagrama de Pareto no predomina ninguna barra y este tiene una apariencia plana o un descenso lento en forma de escalera, significa que se deben reanalizar los datos o el problema así como su estrategia de clasificación.
7. Es necesario agregar en la gráfica el periodo que representan los datos.

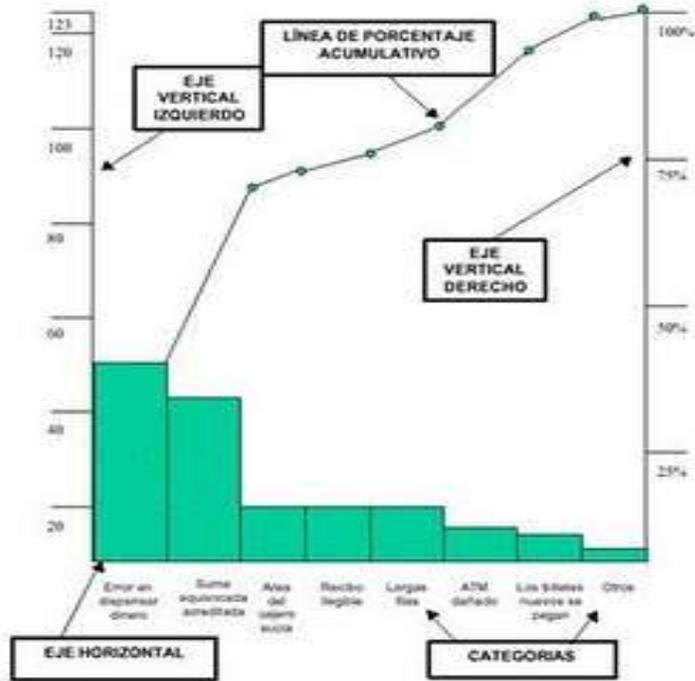
### **3.3.2. Pasos para su construcción**

Galgano, 1995, en su libro titulado "Los 7 Instrumentos de la Calidad Total" mencional las siguientes pasos para la construccion del Diagrama de Pareto.

1. Decidir y delimitar el problema o área de mejora que se va a atender, además de tener claro que objetivo se persigue.
2. Discutir y decidir el tipo de datos que se van a necesitar y los posibles factores que sería importante estratificar, construir una hoja de verificación bien diseñada para la colección de datos que identifique tales factores.

3. Si la información se va a tomar de reportes anteriores o si se va a recabar, definir el periodo de que se tomaran los datos y determinar quién será responsable de ello.
4. Al terminar de obtener los datos, construir una tabla donde se cuantifique la frecuencia de cada defecto, su porcentaje y su porcentaje acumulado.
5. Construir un rectángulo que sea un poco más alto que ancho, y construir las escalas de la siguiente manera:
  - El lado izquierdo del rectángulo será el eje vertical que determinara la importancia de cada categoría.
  - Marcar el lado o eje derecho con una escala porcentual, iniciando con 0% y terminando en la parte superior con 100%.
  - Dividir la base del rectángulo o eje horizontal en tantos intervalos iguales como categorías sean consideradas. De acuerdo con la frecuencia con que ocurrió cada categoría (defecto), ordenarlas de izquierda a derecha y de mayor a menor, y anotar el nombre de cada una.
6. Construir una gráfica de barras, tomando como altura de cada barra el total de defectos correspondientes.
7. Con la información del porcentaje acumulado graficar en una línea acumulada, como se muestra en el ejemplo de la **figura 3.2.**
8. Documentar referencias del diagrama de Pareto, como son títulos, periodo, área de trabajo, etc.
9. Interpretar el diagrama de Pareto y, si existe una categoría que predomina, hacer un análisis de Pareto de segundo nivel para localizar los factores que influyen más en el mismo.

Residencia Profesional



**Figura 3.2** Diagrama de Pareto  
(Fuente: Información Recopilada)

### 3.4. CheckList<sup>6</sup>

#### 3.4.1. Concepto

La hoja de verificación es una forma que se usa para registrar la información en el momento en que se está recabando. Esta forma puede consistir de una tabla o gráfica, donde se registre, analice y presente resultados de una manera sencilla y directa.

Existen dos tipos fundamentales de CheckList

- De Rango: Preguntas o conceptos a evaluar en un rango determinado. Por ejemplo de 0 a 10.
- Binarias: Preguntas o conceptos con respuesta única y excluyente, Si o No, 1 ó 0.

<sup>6</sup> Hoja de verificación

Los checklist's de rango permiten mayor precisión si el criterio de la auditoria es uniforme. Indicado para revisiones pequeñas, por otra parte las checklist's binarias son excelentes si los cuestionarios están muy cuidados en su formulación.

### 3.4.2. Beneficios

- Proporciona un medio para registrar de manera eficiente los datos que servirán de base para subsecuentes análisis.
- Proporciona registros históricos, que ayudan a percibir los cambios en el tiempo.
- Facilita el inicio del pensamiento estadístico
- Ayuda a traducir las opiniones en hechos y datos
- Se puede usar para confirmar las normas establecidas

Ejemplos de checklist se muestran en la **figura 3.3. y 3.4.**

<b>RESPONSABLE:</b> <u>Carlos Robledo</u>	<b>CAMION:</b> <u>TQ-003</u>	<b>FECHA:</b> <u>19 / abril / 1991</u>
<b>Lugar a repartir:</b>	<b>jueves 16</b>	
	Verificación	Comentarios
Col. Independencia	✓	
Col. Bugambilias	✓	
Col. Altavista	✓	
Col. Florida	x	Inundación en la colonia
Col. Primavera	✓	

**Figura 3.3** Hoja de recogida de datos por situación del defecto  
(Fuente: Galgano, 1995)

Estados de cuenta <b>JCP</b>					
Período: <u>Ene-Abr, 1991</u>					
Lugar: <u>Zona Noreste</u>					
TIPO DE ERROR	ENE	FEB	MAR	ABR	Total
cargo diferido	///	////	/	///	11
cargo erróneo	//	///	////—	//	12
dirección equivocada		//	///	////—	10
nombre/ dirección mal tecleados	/		////		5
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	

**Figura 3.4** Hoja de recogida de datos cuantificables  
(Fuente: Galgano, 1995)

### 3.5. Técnica de 5 Porqué's

Los fabricantes japoneses de los años setenta adoptaron la costumbre de preguntar “por qué” cinco veces cuando descubrían un importante problema de producción o distribución, ya que pensaban que las causas se encontraban por lo menos cuatro niveles por debajo de la superficie.

Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el *Toyota Production System (TPS)*. Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de Six Sigma.

#### 3.5.1. Concepto

Es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de Causa - Efecto que genera un problema en particular. El objetivo final de los 5

Porqué es determinar la causa raíz de un defecto o problema, además de descubrir información vital de modo sistemático.

### 3.5.2. Procedimiento

La técnica requiere que el equipo pregunte “por qué” al menos cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle. Una vez que sea difícil responder al “por qué”, la causa más probable habrá sido identificada.

Durante el tiempo de ejecución de la técnica se debe tener cuidado de NO empezar a preguntar “Quien”, ya que es muy importante recordar que se está interesado en las causas del problema y no en las personas involucradas.

#### Paso 1

Identifique el dato, la oportunidad, problema o situación

#### Paso 2

Pregunte el porqué del dato, de una oportunidad, un problema o una situación

#### Paso 3

Pregunte porqué respecto de la respuesta dada en el primer porqué

#### Paso 4

Pregunte porqué respecto de la respuesta dada en el segundo porqué

#### Paso 5

Pregunte porqué respecto a la respuesta dada en el tercer porqué

#### Paso 6

Continúe con este proceso hasta que llegue al punto donde se vislumbre una idea o solución creativa posible.

**Paso 7**

Analice e interprete los resultados

Ejemplo:

Situación o problema: Se paró la maquina

¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Porqué se quemó un fusible por sobrecarga	Porque no había suficiente lubricación en los rodamientos	Porque la bomba no estaba bombeando lo suficiente	Porque el eje de la bomba estaba vibrando como resultado de la abrasión	Porque no había filtro, lo que permitía el paso de partículas a la bomba

*Solución: Instalar un nuevo filtro*

### 3.6. Círculos de Calidad

Un círculo de calidad es “un pequeño grupo de personas que se reúnen voluntariamente y en forma periódica, para analizar y buscar soluciones a problemas que se suscitan en su área de trabajo”.

La idea básica de los círculos de calidad consiste en crear conciencia de calidad y productividad en todos y cada uno de los elementos de la organización, mediante la confrontación interactiva de experiencias y conocimientos, para el estudio de los problemas de un área de trabajo, exponiendo ideas y analizando sus posibles resultados, hasta lograr una actitud abierta, de mejora permanente en el desempeño de las labores.

### **3.6.1. Puntos focales de los círculos de calidad**

La calidad: se puede considerar como el gran objetivo de los círculos; los mercados son cada vez más competitivos y los clientes tienen un mayor nivel de educación y exigencia lo que provoca que la calidad sea una preocupación central para la mayor parte de las empresas.

La Productividad: los círculos pueden colaborar a incrementar la productividad en un sentido más amplio y en todas las áreas de la empresa. Viene a ser la resultante de una correcta aplicación del conjunto de los recursos de la empresa, un índice fiable de que todos los recursos están bien dirigidos y administrados.

La mejora de costos: el conocimiento de los costos evita el despilfarro y la mala administración de los recursos. Los círculos de calidad pueden colaborar decisivamente a la hora de reducir los costos de todo tipo: administrativos, comerciales, transportes, etc.

La motivación: gracias a los círculos de calidad se puede conseguir motivar de una forma constante a los trabajadores, ofreciéndoles oportunidades de participar en los objetivos de la empresa, y de sentirse valorados por el trabajo bien hecho.

La integración: los círculos de calidad facilitan la ruptura de los compartimentos estancos, y hacen que sus integrantes conozcan el trabajo de los demás y comprendan mejor sus necesidades y problemas.

La reorganización: cuando la reorganización puede ser lenta en el tiempo, y no son necesarias decisiones drásticas y urgentes, es una buena alternativa encomendar a los círculos el estudio de esta reorganización.

### **3.6.2. Características de los círculos de calidad**

- La participación en el Círculo de Calidad es voluntaria
- Son grupos pequeños, de 4 a 6 personas en talleres pequeños, de 6 a 10 en talleres medianos y de 8 a 12 en talleres grandes.
- Los miembros del Círculo de Calidad realizan el mismo trabajo o trabajos relacionados lógicamente, es decir, suelen formar parte de un equipo que tiene objetivos comunes.
- Los Círculos de Calidad se reúnen periódicamente para analizar y resolver problemas que ellos mismos descubren o que le son propuestos a su jefe.
- Cada Círculo de Calidad tiene un jefe que es responsable del funcionamiento del Círculo. Dicho jefe es, por lo general, un supervisor que recibe formación especial relativa a las actividades del Círculo.
- La junta de gobierno de la dirección establece los objetivos, política y pautas de las actividades de los Círculos de Calidad, y sustenta el sistema de los Círculos mediante los recursos adecuados y el interés de la dirección.
- Todo aquel que participa en un programa de Círculos de Calidad recibe formación o información acorde con el grado de participación que tenga en el sistema.
- Deben participar diversas categorías laborales.
- El círculo de calidad no tiene relación jerárquica de autoridad y dependencia, los miembros son igualitarios.
- El objetivo es el deseo común de mejorar la técnica del trabajo, resolviendo los problemas comunes.
- El líder es elegido por los miembros y puede ir cambiando según el grupo.
- Las técnicas principales y básicas que se utilizan en este contexto son: "Brainstorming" o generación espontánea de ideas.
- Esta es una técnica donde se procura que los participantes den el máximo número de ideas sobre un tema propuesto, importando no la calidad de las

mismas sino su cantidad, y procurando que las ideas sean originales y creativas.

- Técnicas de registro de la información, principalmente usando la hoja de registro y el muestreo.

### **3.6.3. Propósitos de los círculos de calidad**

- Contribuir a desarrollar y perfeccionar la empresa.
- Lograr que el lugar de trabajo sea cómodo y rico en contenido.
- Aprovechar y potenciar al máximo todas las capacidades del individuo.
- Es conveniente que el grupo se reúna cada 2 o 3 semanas.

## **3.7. Capacitación**

Capacitación, o desarrollo de personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.

Concretamente, la capacitación: busca perfeccionar al colaborador en su puesto de trabajo, en función de las necesidades de la empresa, en un proceso estructurado con metas bien definidas. La necesidad de capacitación surge cuando hay diferencia entre lo que una persona debería saber para desempeñar una tarea, y lo que sabe realmente.

### **3.7.1. Campo de aplicación de la capacitación**

Los campos de aplicación de la capacitación son muchos, en general Estrada & Buendía (1991:28) considera cuatro áreas principales.

**a) Inducción**

Es la información que se brinda a los empleados recién ingresados. El departamento de RRHH establece por escrito las pautas, de modo de que la acción sea uniforme y planificada.

**b) Entrenamiento**

Se aplica al personal operativo. En general se da en el mismo puesto de trabajo. La capacitación se hace necesaria cuando hay novedades que afectan tareas o funciones, o cuando se hace necesario elevar el nivel general de conocimientos del personal operativo.

**c) Formación básica**

Se desarrolla en organizaciones de cierta envergadura; procura personal especialmente preparado, con un conocimiento general de toda la organización. Se toma en general profesionales jóvenes, que reciben instrucción completa sobre la empresa, y luego reciben destino. Son los "oficiales" del futuro.

**d) Desarrollo de Jefes**

Suele ser lo más difícil, porque se trata de desarrollar más bien actitudes que conocimientos y habilidades concretas; en acciones de capacitación, es necesario el compromiso de la gerencia; primordialmente de la gerencia general, y de los máximos niveles de la organización.

El estilo gerencial identificado en la empresa se logra no solo trabajando en común, sino sobre todo con reflexión común sobre los problemas de la gerencia; difundiendo temas como la administración del tiempo, conducción de reuniones, análisis y toma de decisiones entre otros.

En cualquiera de los casos, debe planificarse adecuadamente tanto la secuencia como el contenido de las actividades, de modo de obtener un máximo alineamiento

### **3.6.2. Capacitación y Comunidad**

La capacitación, aunque está pensada para mejorar la productividad de la organización, tiene importantes efectos sociales; los conocimientos, destrezas y aptitudes adquiridos por cada persona no solo lo perfeccionan para trabajar, sino también para su vida.

Son la forma más eficaz de protección del trabajador, en primer lugar porque si se produce una vacante en la organización, puede ser cubierta internamente por promoción; y si un trabajador se desvincula, mientras más entrenado esté, más fácilmente volverá a conseguir un nuevo empleo.

Las promociones, traslados y actividades de capacitación son un importante factor de motivación y retención de personal, además demuestran a la gente que en esa empresa pueden desarrollar una carrera, o alcanzar un grado de conocimientos que les permita su "empleabilidad" permanente.

### **3.6.3. Beneficios de capacitar**

La capacitación permite evitar la obsolescencia de los conocimientos del personal, que ocurre generalmente entre los empleados más antiguos si no han sido reentrenados.

También permite adaptarse a los rápidos cambios sociales, como la situación de las mujeres que trabajan, el aumento de la población con títulos universitarios, la mayor esperanza de vida, los continuos cambios de productos y

servicios, el avance de la informática en todas las áreas, las crecientes y diversas demandas del mercado. Disminuye la tasa de rotación de personal, y permite entrenar sustitutos que puedan ocupar nuevas funciones rápida y eficazmente.

Por ello, las inversiones en capacitación redundan en beneficios tanto para la persona entrenada como para la empresa que la entrena. Y las empresas que mayores esfuerzos realizan en este sentido, son las que más se beneficiarán en los mercados hipercompetitivos que llegaron para quedarse.

### **3.7. Catalogación de Materiales**

#### **3.7.1. Concepto**

En términos generales, un catálogo es la lista ordenada o clasificada que se hará sobre cualquier tipo de objetos (monedas, bienes a la venta, documentos, entre otros) o en su defecto personas y también catálogo será aquel conjunto de publicaciones u objetos que se encuentran clasificados normalmente para la venta.

En tanto, popularmente, por catálogo se conoce a aquella publicación empresarial cuyo fin primero es el de la promoción de aquellos productos o servicios que una empresa ofrece y sobre la cual en definitiva versará el catálogo. El catálogo muchas veces resulta ser la mejor manera y la más ordenada que tiene una empresa más a mano a la hora de presentarle al mundo los productos que fabrica o comercializa.

El catálogo está compuesto principalmente por imágenes de los productos o servicios que se ofrecen en la empresa y que pueden ir acompañadas de breves descripciones, como por ejemplo el precio o algunos de los principales beneficios del producto.

### **3.7.2. Tipos de catálogos según su uso**

- Interno: solo pueden ser usados por el personal.
- Público: están a disposición de todo el mundo.

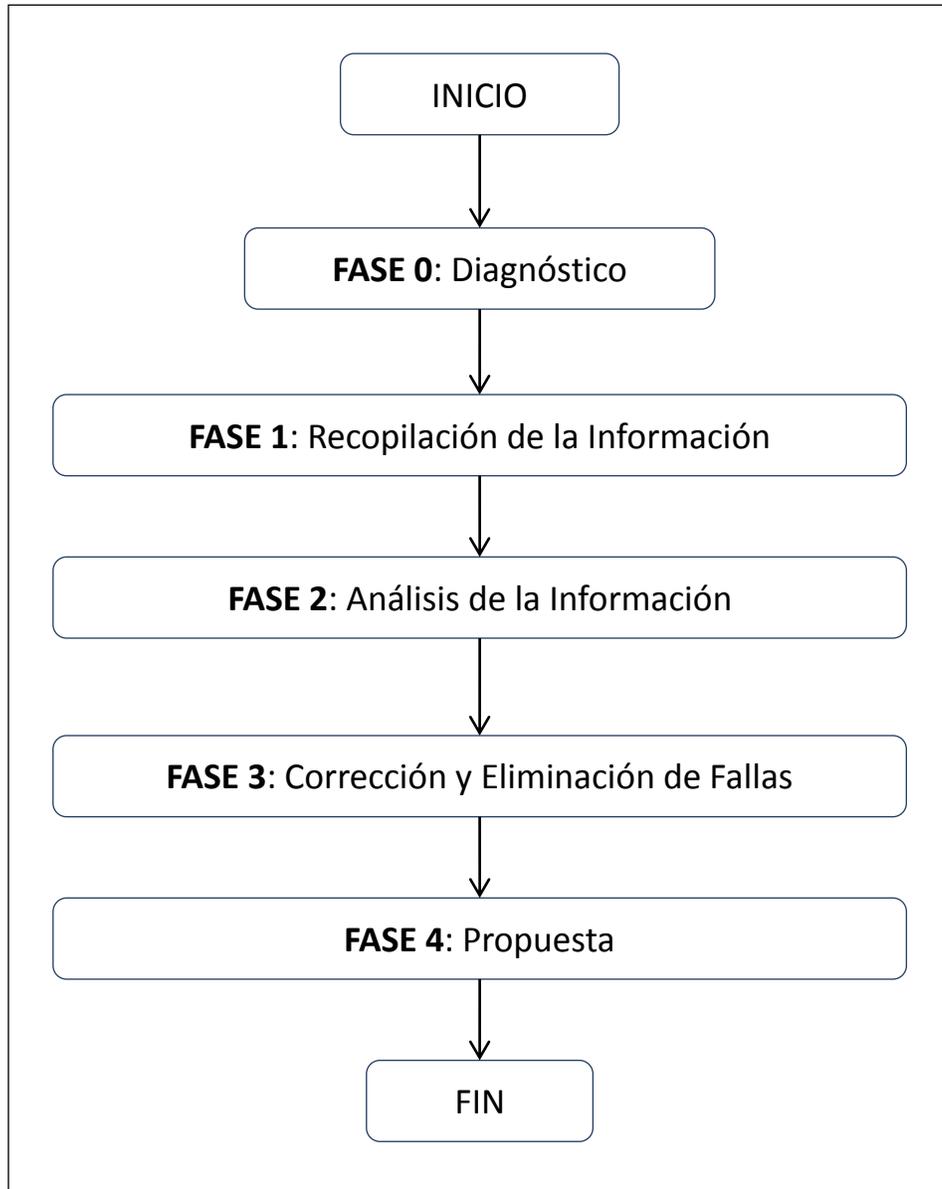
## **Capítulo 4**

# **Propuesta de Análisis de Fallas**

En este capítulo se describirá la metodología para el desarrollo del proyecto.

### Flujograma

La Figura 4.1. muestra la metodología para el desarrollo del proyecto de una manera clara, sencilla y compacta.



**Figura 4.1. Flujograma**  
(Fuente: Información elaborada)

## 4.1. FASE 0. Diagnóstico

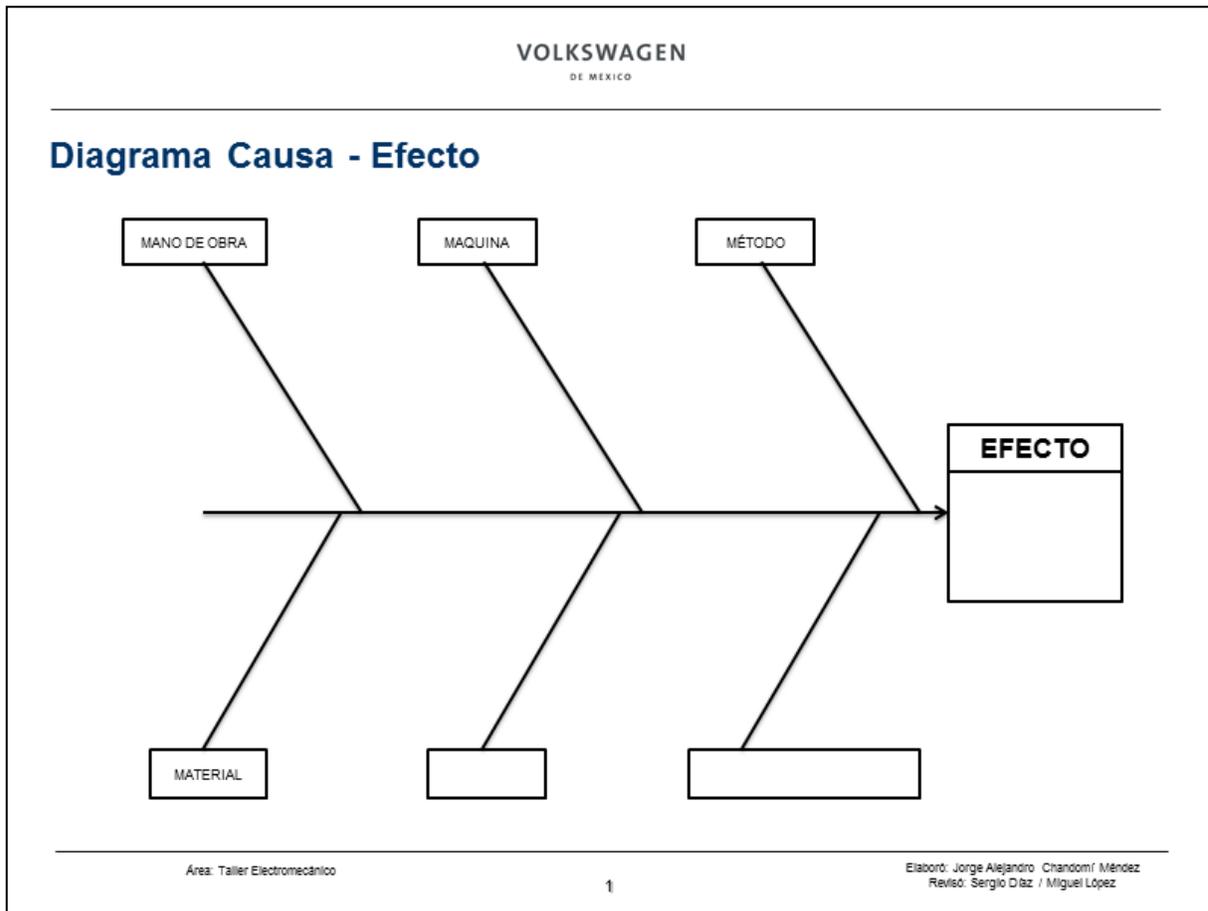
En esta fase se conocerá la situación actual de la empresa, concretamente en el área involucrada directamente con el proyecto, en este caso con la falla a estudiar y posteriormente a solucionar; esto se tendrá que realizar con ayuda de diferentes herramientas, estudios, lluvia de ideas, etc.

Algunas de las herramientas a utilizar se muestran a continuación, cabe mencionar que todas son importantes, sin embargo para el estudio a realizar solo se tomaran en cuenta las necesarias.

### Diagrama Causa –Efecto

El diagrama causa efecto es una de las herramientas principales a utilizar debido a que mediante una representación gráfica muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto (falla) determinado. Logrando con ello posteriormente analizar las hipótesis que más se aproximan al problema.

Para realizar el diagrama Causa – Efecto, llamado también diagrama de Ishikawa se utilizará el formato estandarizado, mostrado en **la figura 4.2.** Para más detalles de cómo llevar a cabo el diagrama Causa – Efecto apoyarse en el Fundamento Teórico.



**Figura 4.2.** Formato de Diagrama Causa - Efecto  
(Fuente: Información de Volkswagen de México S.A. de C.V.)

## Análisis FODA

Esta herramienta ayudará a conocer las fortalezas y debilidades del área, o de las áreas involucradas, lo cual es de vital importancia conocer, en síntesis, las fortalezas deben utilizarse, las oportunidades deben aprovecharse, las debilidades deben eliminarse y las amenazas deben sortearse. Para realizar este análisis apoyarse en el formato estandarizado mostrado en **la figura 4.3.**

VOLKSWAGEN DE MÉXICO	
<b>Análisis FODA</b>	
Área: _____	
Realizo: _____	
FACTORES INTERNOS Controlables	FACTORES EXTERNOS No Controlables
FORTALEZAS  (+)	OPORTUNIDADES  (+)
DEBILIDADES  (-)	AMENAZAS  (-)
Área: Taller Electromecánico	Elaboró: Jorge Alejandro Chandomí Méndez Revisó: Sergio Díaz / Miguel López
3	

**Figura 4.3.** Formato de Análisis FODA  
(Fuente: Información de Volkswagen de México S.A. de C.V.)

Para más detalles de cómo llevar a cabo el Análisis apoyarse en el Fundamento Teórico.

### Técnica 5 Porqué's

Esta técnica proporcionará información importante y es sencilla de llevarla a cabo, es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular; desde un punto de vista personal cualquier técnico podría ejecutarla de manera adecuada logrando resultados satisfactorios, sin invertir demasiado tiempo como lo sería una AMEF.

Normalmente la técnica de los 5 porqué's solo se enfoca a él ¿Por qué ocurrió?, sin embargo para un mejor análisis se le agregara una variante, con objeto de lograr un mejor diagnóstico del área de estudio, la cual consiste en el ¿Por qué no se detectó?, de esta manera estará más completo el análisis. El análisis de los 5 porqué's se llevará a cabo en un formato estandarizado, mostrado en la **figura 4.4.**

**VOLKSWAGEN**  
DE MEXICO

---

**Análisis 5 Porqué's**

Efecto o Falla: \_\_\_\_\_

Análizo: \_\_\_\_\_

	1)	2)	3)	4)	5)
5.- ¿por qué?'s (ocurrió).					
	1)	2)	3)	4)	5)
5.- ¿por qué?'s (No se detectó).					

---

Área: Taller Electromecánico
Elaboró: Jorge Alejandro Chandoni Méndez  
Revisó: Sergio Díez / Miguel López

2

**Figura 4.4.** Formato análisis 5 porqué's  
(Fuente: Información de Volkswagen de México S.A. de C.V.)

Para más detalles de cómo llevar a cabo el Análisis apoyarse en el Fundamento Teórico.

Al término de esta fase se conocerán las causas posibles de la falla las cuales se deberán analizar en la fase 2, y corregir o eliminar en la fase 3.

## **4.2. FASE 1. Recopilación de la información**

En esta fase se procederá a recabar la información necesaria de las posibles fallas a estudiar (obtenidas anteriormente en la Fase 0) mediante algunos métodos de recopilación de información; como son la entrevista, cuestionarios, la observación, muestreo, etc..

Cualquiera que sea el método a utilizar se deberá ocupar el formato necesario para llevarla a cabo. Si se tiene dudas de cómo llevar a cabo alguno de los métodos, apoyarse en el Fundamento Teórico.

## **4.3. FASE 2. Análisis de la Información**

En esta fase como su nombre lo indica se analizará toda la información obtenida en la fase anterior, deberá ser necesario apoyarse de gráficos de control, métodos estadísticos, diagramas etc. (Ver Fundamento Teórico), para lograr una buena interpretación de los datos, siempre teniendo en cuenta el objetivo principal de identificar el problema que causa la falla o fallas, para posteriormente corregirla o eliminarla.

## **4.4. FASE 3. Corrección o Eliminación de Fallas**

Después de analizar la información (Fase 2), y encontrar la causa del problema, en esta fase se tomarán las acciones necesarias con el objetivo de corregir o eliminar la falla.

Es necesario apoyarse en fotos, diagramas, imágenes, etc., así como utilizar herramientas de los círculos de calidad como tormenta de ideas, tormenta de ideas con pros y contras, lista de cotejo, hojas de trabajo, entre otras; con motivo de identificar los cambios a realizar, así mismo se deberá apoyar en gráficos estadístico (Ver Fundamento Teórico) donde se mostrarán los cambios progresivos de las acciones tomadas.

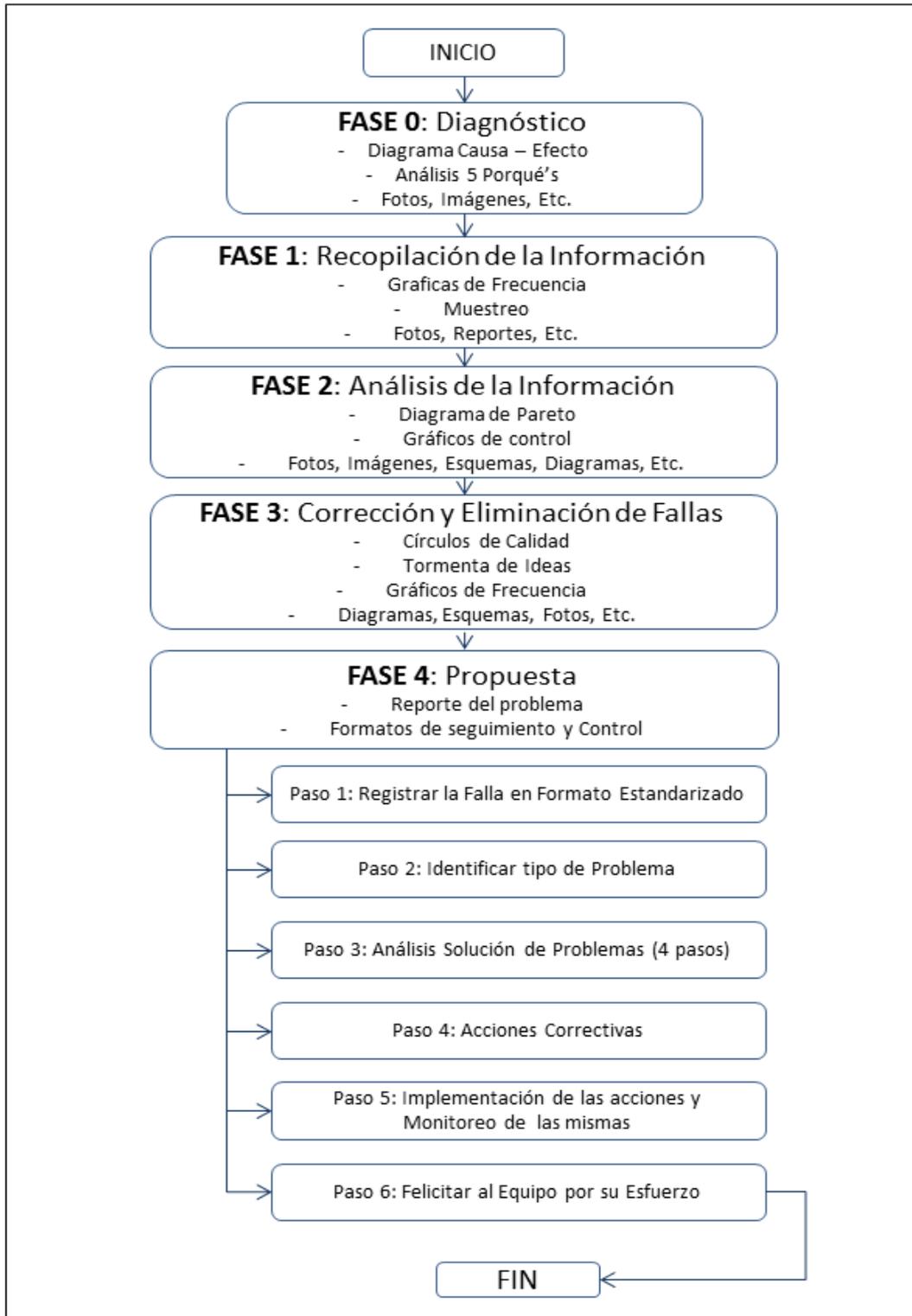
#### **4.5. FASE 4. Propuesta**

La última etapa del análisis, es proponer un método con el objetivo de analizar fallas posteriores que puedan surgir, todo ello en un léxico que un técnico pueda interpretar de manera rápida, para obtener los resultados deseados para el mejoramiento del área.

## **Capítulo 5**

# **Análisis de Resultados**

## Flujograma



**Figura 4.0.** Flujograma  
(Fuente: Elaboración Propia)

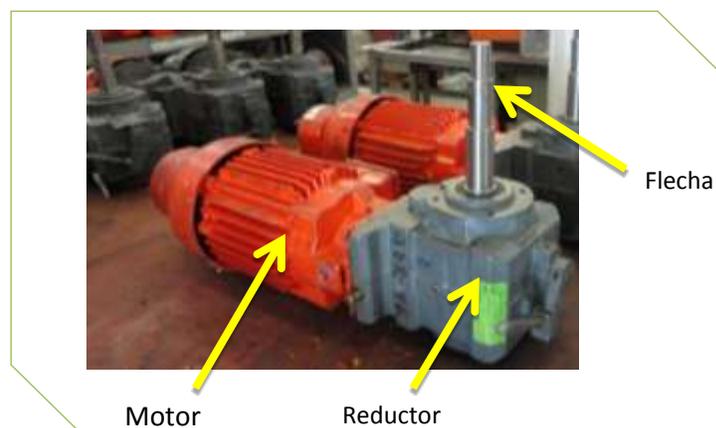
## 5.1. FASE 0. Diagnóstico

### 5.1.1. Identificación del área

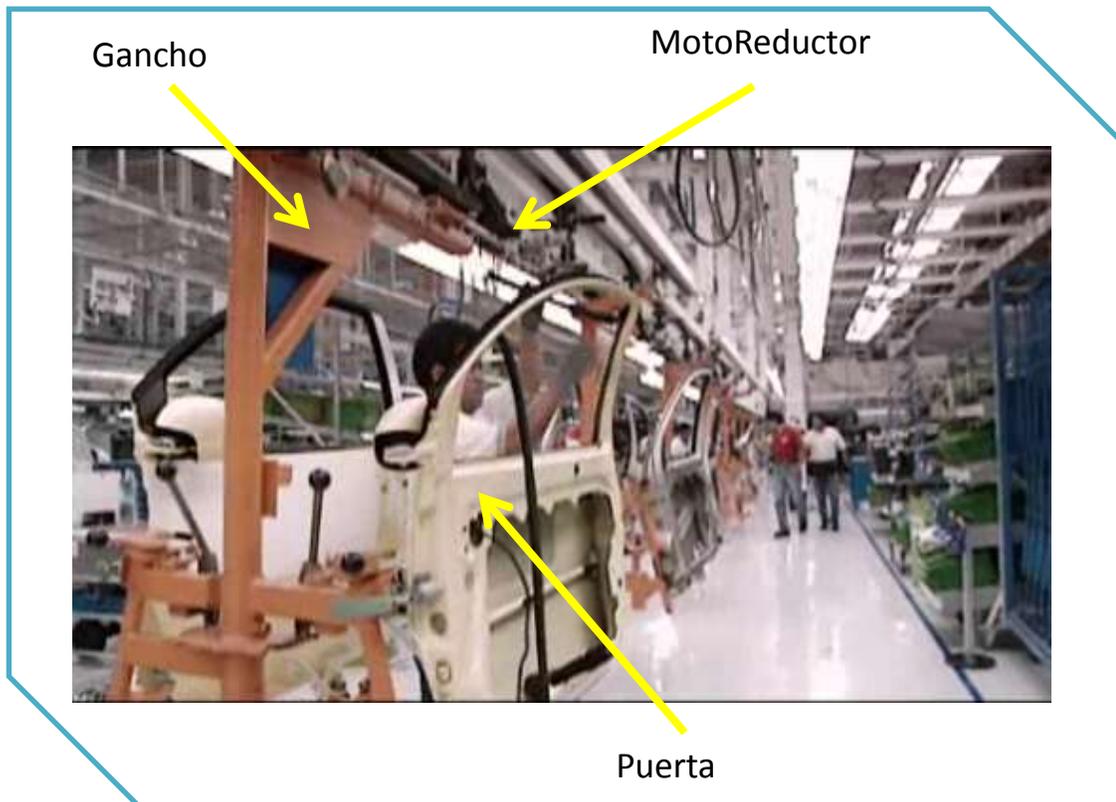
El proyecto está enfocado al área de Talleres Centrales y Nuevos Proyectos; seleccionado por ser donde se requiere analizar las fallas en los reductores de ganchos, que se encuentran en la nave 4 de montaje y se realizara un catálogo de materiales.

El área de talleres centrales y nuevos proyectos se subdivide en taller electromecánico el cual está constituido a su vez por el taller eléctrico y el taller mecánico, así mismo el taller eléctrico está integrado por el proveedor siemens; para el estudio y desarrollo del proyecto se deberá tomar en cuenta todas las áreas mencionadas anteriormente. Para mayor detalle ver organigrama en el capítulo 2.

La problemática en el área del Taller Mecánico, consiste en un alto ingreso de motoredutores Bauer BM 10-71 (ver **figura 5.1.**) a reparación, ocasionando algunas veces paro de producción, debido al descolgamiento del gancho con todo y puertas, (ver **figura 5.2.**) sobre el riel que lo transporta; el no conocer la falla que genera dicho ingreso trae consigo consecuencias para el taller y la línea de Producción Montaje.



**Figura 5.1** Motoreductor Bauer BM 10-71  
(Fuente: Información Recopilada)



**Figura 5.2** Gancho de puertas Nave 4  
(Fuente: Información recopilada)

Para conocer la causa del problema se realizó un diagrama causa - efecto el cual se muestra en la **figura 5.3.**, donde el efecto principal es el descolgamiento de los ganchos en la nave 4 de montaje, obteniéndose **la tabla 5.1.**, la cual muestra las hipótesis de las posibles causas de la falla.

**Tabla 5.1** Posibles causas de falla (Fuente: información obtenida)

POSIBLES CAUSAS
Amperaje insuficiente del Motor
Materia de la Flecha del Reductor Inadecuada
Diseño del Riel por donde se Transporta el Gancho inadecuado
Rodamientos Inadecuados
Falta de control en los ajustes de alineación entre la flecha y la chumacera
Rodamientos con desgastes excesivos

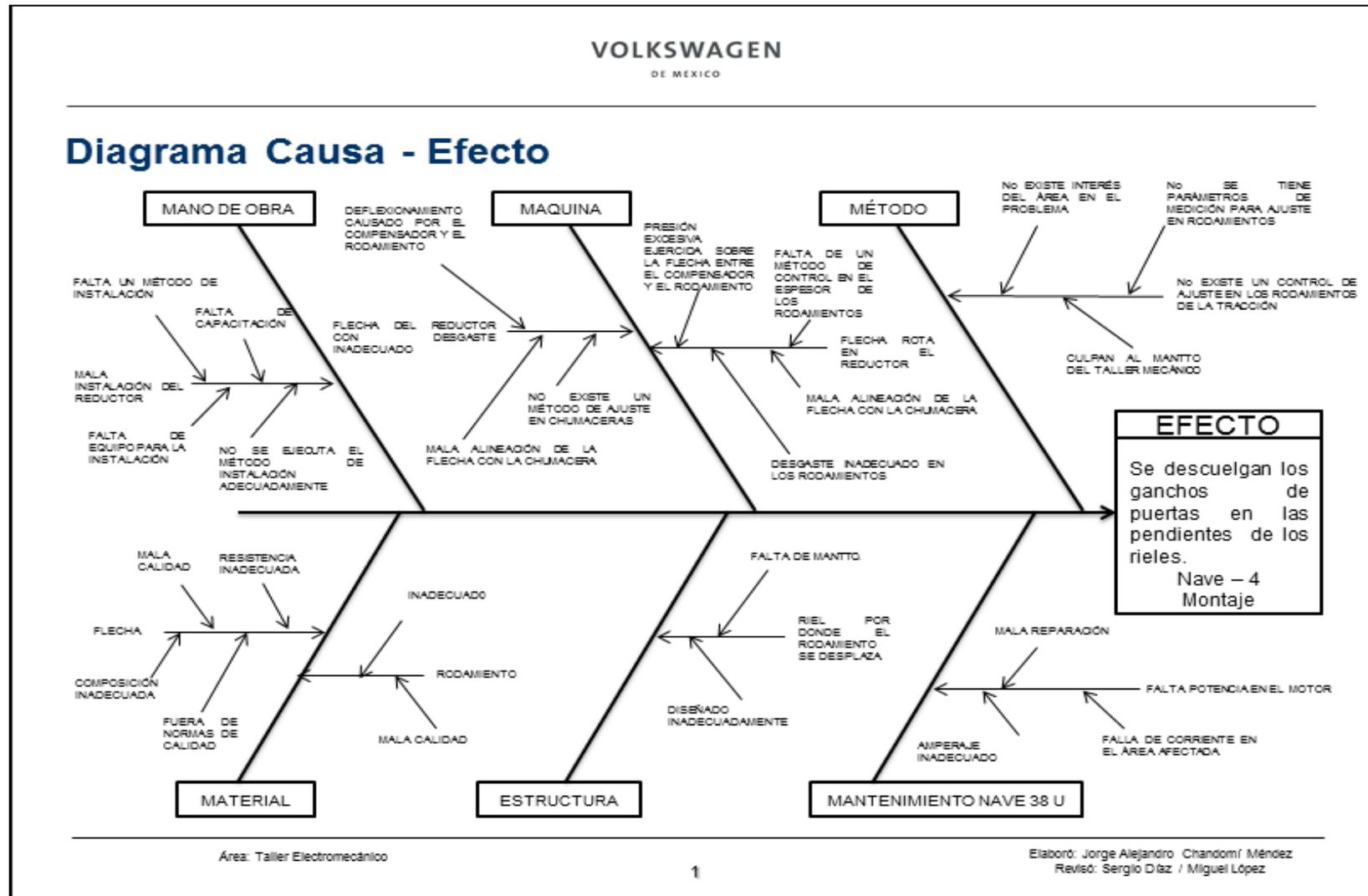


Figura 5.3 Diagrama Causa - Efecto Realizado  
(Fuente: Información obtenida)

### 5.1.2. Tablas interpretación del diagrama causa – efecto

**Tabla 5.2** Ruptura en la flecha (Fuente: Información obtenida)

Descripción de la Falla	Causa Probable	¿Por qué?	Acciones
<b>Ruptura en Flecha</b>	Tipo de material	Porque no son Flechas originales	Se solicitara análisis del material de la flecha
	No cumple la calidad		
	Desalineación en la Flecha de salida de la Transmisión	No hay un punto de control en el montaje de la transmisión al gancho	Se verificara conjuntamente con el Mantto de montaje para verificar este punto.
	Forzamiento en el apoyo de la Flecha (chumacera)	Por falta de lubricación en la chumacera de apoyo ó por un mal apriete	Se verificara en Taller con equipo de prueba
	Vida útil de la Flecha	Porque es necesario	Se Solicitara la vida útil a Proveedor
	Alineación de la pista del trasportador	Falta de ajuste en el montaje de flecha con chumacera	Se verificara diseño de la pista
	Diseño de la flecha inadecuado	Porque no se tiene la información correcta del proveedor	Se Solicitara diseño adecuado a Proveedor

**Tabla 5.3** Gancho de puertas no sube en pendientes (Fuente: Información obtenida)

Descripción de la Falla	Causa Probable	¿Por qué?	Acciones
<b>No sube el gancho de puertas en pendiente</b>	Falta potencia al motor	Daño en laminación del motor	Se tomaran análisis de campo en potencia del motor
	Daño interno en el reductor	Ruptura en los dientes de engranes	Se verificara conjuntamente con el Mantto de montaje para verificar este punto.
	No llega el voltaje necesario al motor	No es verificado antes de su salida con el cliente	Se verificara en Taller con equipo de prueba
	Desgaste en ruedas	Porque no se verifican a tiempo para su reemplazo	Se Solicitara dispositivo de ajuste a Proveedor

**Tabla 5.4** Gancho de puertas se descuelga en pendientes (Fuente: Información obtenida)

Descripción de la Falla	Causa Probable	¿Por qué?	Acciones
<b>Descolgamiento de gancho de puertas</b>	Motor no frena	Daño en la caja del automático	Se verificara en Taller Mecánico 38 U
	Daño interno en el reductor	Ruptura en los dientes de engranes	Se verificara conjuntamente con el Mantto de montaje para verificar este punto.
	Riel mal diseñado	Porque tiene demasiadas pendientes	Se verificara con Mantto de Montaje Riel de Desplazamiento
	Desgaste en ruedas	Porque no se verifican a tiempo para su reemplazo	Se Solicitara dispositivo

Con al objetivo de seguir identificando las causas de la falla del descolgamiento de los ganchos en nave 4, ayudado de los técnicos en una lluvia de ideas, así como en la elaboración del diagrama causa – efecto, se realizó la técnica de los 5 Porqué's, obteniendo los resultados mostrados en la figura 5.4..

VOLKSWAGEN DE MÉXICO					
<b>Análisis 5 Porqué's</b>					
Efecto o Falla: <u>Se descuelga gancho de puertas Nave 4 Montaje</u>					
Análisis: <u>Sergio Diaz / Jorge Chandomi / Técnicos</u>					
5.- ¿por qué?'s (ocurrió).	1)	2)	3)	4)	5)
	Porque el rodamiento del reductor perdió la tracción, o no funciona el freno	Porque el rodamiento estaba muy desgastado y seguía trabajando	Porque no existe un control de ajuste en el desgaste de los rodamientos en el área de Montaje	Porque el área de montaje se justifica con que el reductor no sirve o esta mal reparado	Porque le área de Mantto. No estudia las causas que generan la falla, lo cual provoca que no tenga argumentos para defenderse
5.- ¿por qué?'s (No se detectó).	1)	2)	3)	4)	5)
	Porque no existe un control de ajuste en el espesor de los rodamientos	Porque no existe interés en el manto local debido a que si el reductor falla lo mandan al Taller Mecánico justificando que no funciona	Porque no se estudia la falla o fallas a fondo del ingreso del Reductor al Taller Mecánico	Porque no existía el interés en el área de Montaje ni tampoco por parte del Taller Mecánico	Porque no había problemas de paro de línea anteriormente

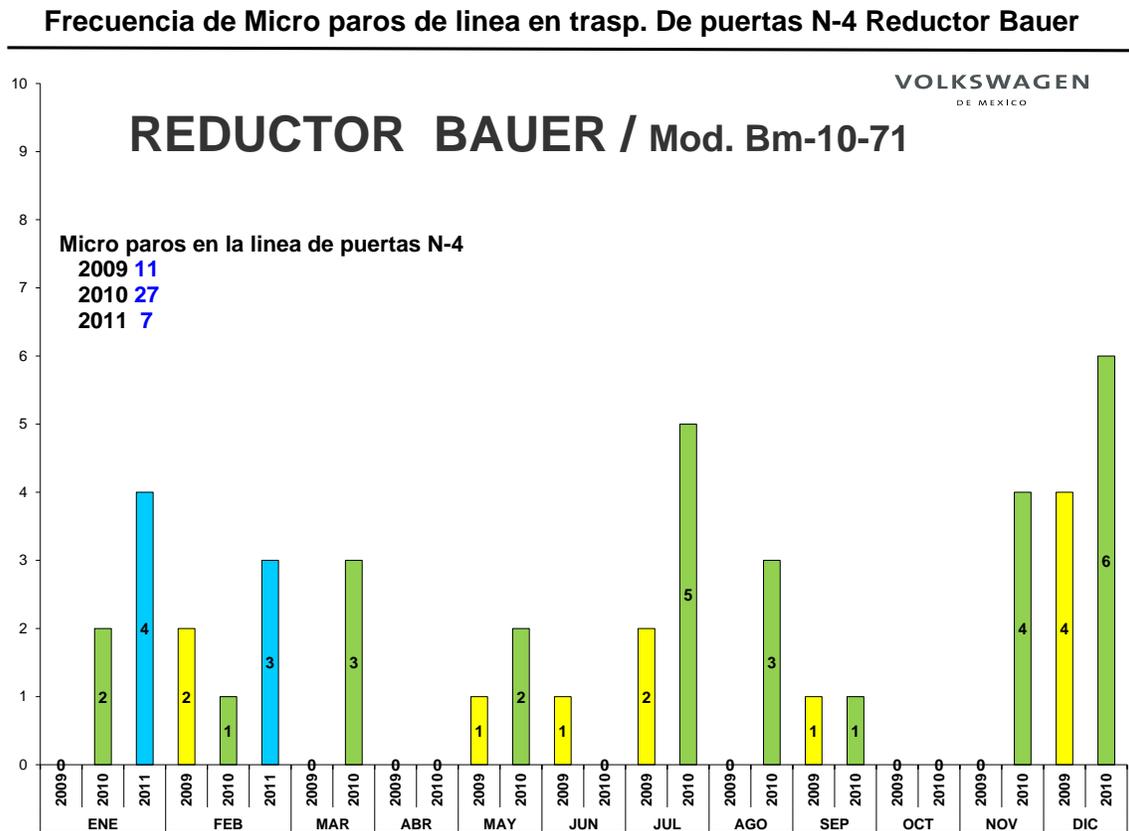
Área: Taller Electromecánica 4 Elaboró: Jorge Alejandro Chandomi Méndez  
Revisó: Sergio Diaz / Miguel López.

**Figura 5.4** Análisis 5 Porque's Realizado  
(Fuente: Información Obtenida)

Por último y no menos importante el área de nuevos proyectos no cuenta con un catálogo de materiales para montaje, el cual sería de vital importancia debido a que minimizaría el tiempo de búsqueda de un material en el Sistema Máximo, para una orden de reparación lo cual daría como resultado un menor tiempo de respuesta al cliente.

## 5.2. Fase 1. Recopilación de la Información

Se realizó la recolección de datos, acerca de los paros de línea en área de montaje con ayuda de personal técnico involucrado indirectamente en el problema, obteniendo la estadística registrada de un total de 45 microparos (cada uno no mayor de 10 min) en un periodo de Ene 2009 a Feb 2011, distribuidos de la siguiente manera: 11 en 2009, 27 en 2010 y 7 registrados hasta febrero de 2011. Como se muestra en la **figura 5.5.**

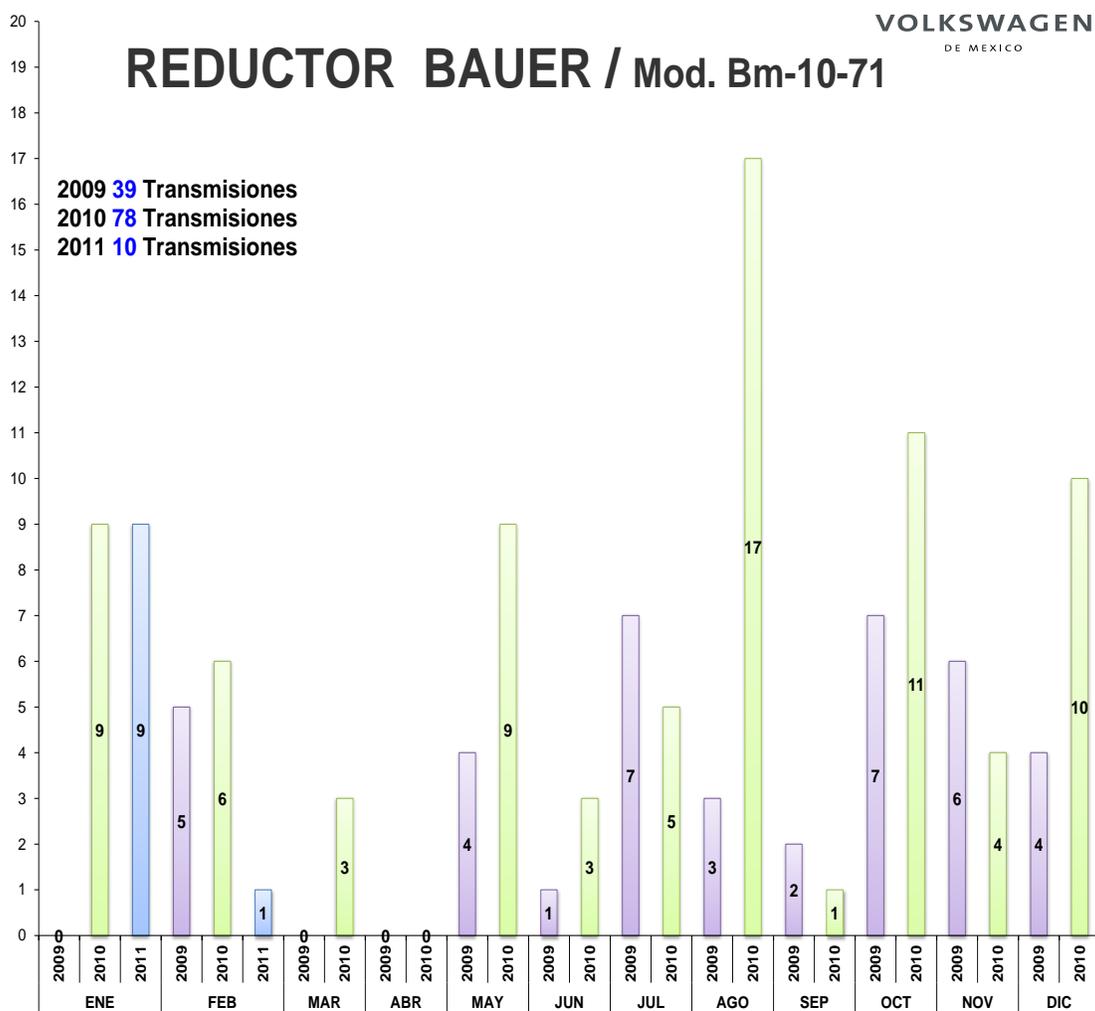


**Figura 5.5** Frecuencia de Micro paros N-4  
(Fuente: Información recopilada)

Posteriormente se recolectaron los datos del total de veces que el reductor Bauer MB 10 -71 de la línea de ganchos de puertas nave 4, ha ingresado al taller mecánico para su reparación sin conocer la causa real de su ingreso como se

muestra en la **figura 5.6.**; se analizaron los datos y se obtuvo un ingreso total de 127 equipos en un periodo de Ene 2009 – Feb 2011.

**Frec. de Mantto. correctivo a Reductor Bauer para gancho de transp. De ptas. N4**

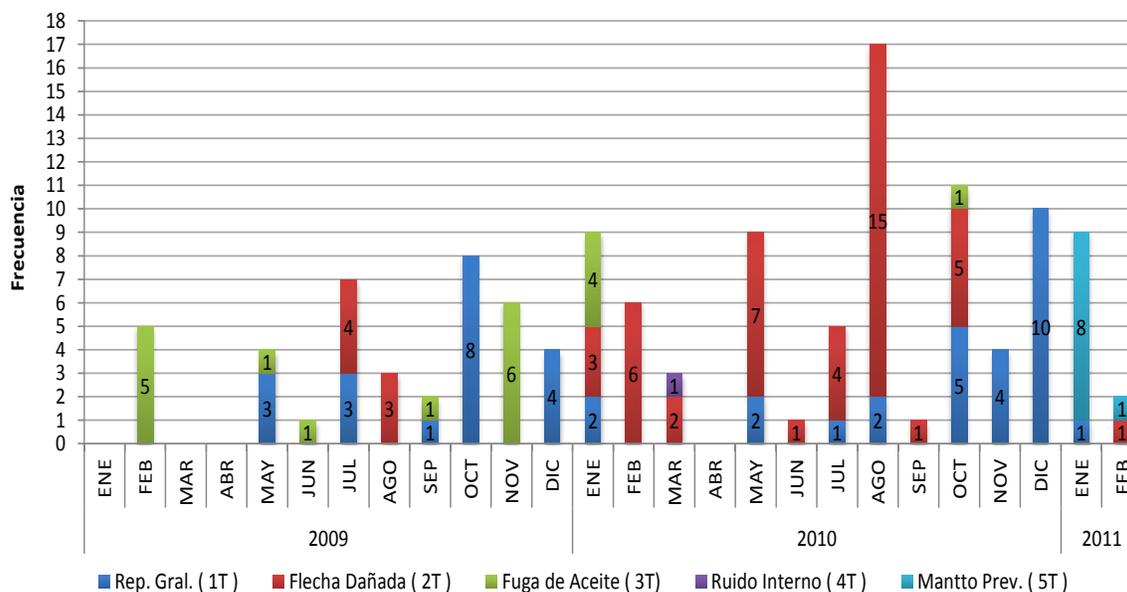


**Figura 5.6** Frecuencia de Manto. Correctivo a reductor Bauer  
(Fuente: Información Recopilada)

De los 127 equipos mencionados anteriormente con ayuda de los técnicos se clasificaron según la clase de falla con la cual fueron reportados por el cliente (área afectada), cabe mencionar nuevamente que solo se están analizando los reductores de nave 4 montaje, obteniendo 2 principales tipos de falla, Reparación General y Flecha Dañada (rota o desgastada), como se muestra en la **figura 5.7.**

## Frec. de Mantto. correctivo a Reductor Bauer por clase de falla N-4

## Reductor Bauer / Mod. Bm-10-71

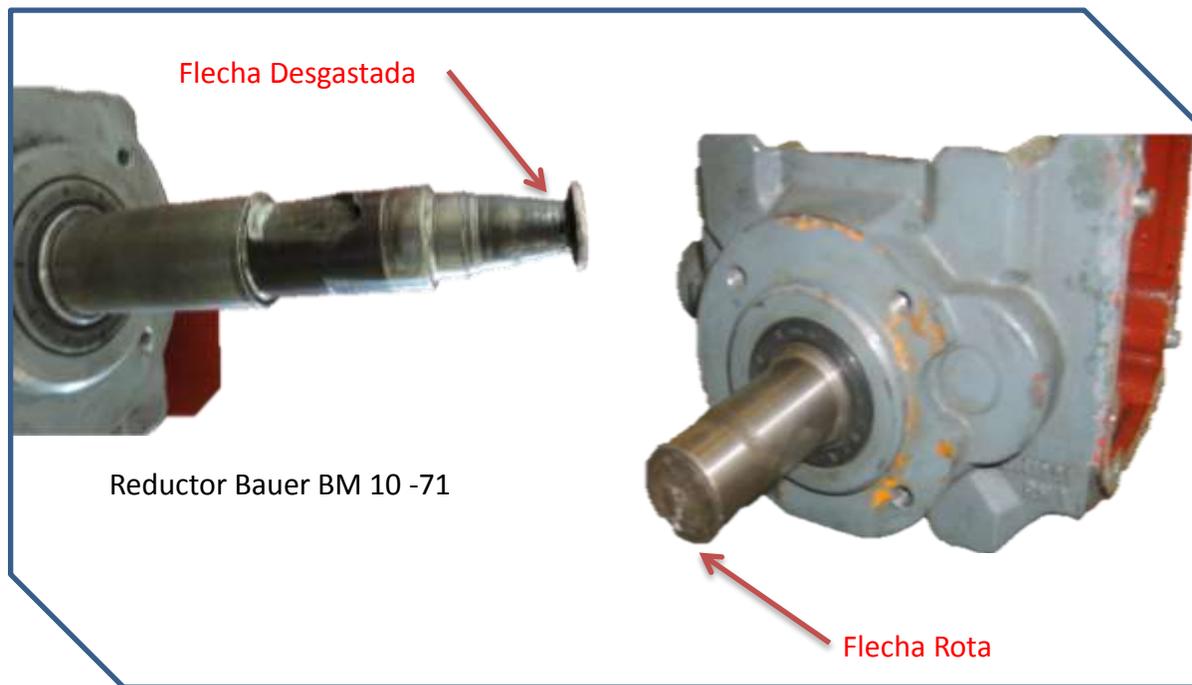


**Figura 5.7** Frecuencia de Mantto. Correctivo a reductores por clase de falla  
(Fuente: Información Recopilada)

Por otra parte indagando y recolectando más información sobre las Fallas en los Reductores Bauer se encontró que una vez que ocurre el problema en la línea de montaje cuando se descuelga el gancho aparentemente sin razón alguna, el reductor llega al taller ya sea con una flecha rota o desgastada inadecuadamente como se muestra en **la figura 5.8**, y si en el momento que ocurre el problema en la línea de producción el mantenimiento local no cuenta con un motor para el reductor y el taller eléctrico tampoco, las cosas se ponen peor debido a que hay que acudir a alguno de los 3 almacenes para sacar uno nuevo, lo cual lleva un proceso aproximadamente de 40 min, debido a que el almacén no está bajo la administración de los Talleres Centrales y Nuevos Proyectos.

Siguiendo con las posibles causas identificadas en la fase de diagnóstico, se mandó al laboratorio la flecha que utiliza el reductor Bauer, con el objetivo de verificar si el material es correcto para realizar el trabajo.

Así mismo se recopiló información acerca del dispositivo de prueba de los reductores en el taller mecánico, verificando que fuera la condición y el equipo correcto de checar un motoreductor antes de ser mandado al área de montaje.



**Figura 5.8** Fallas del Reductor Bauer  
(Fuente: Información obtenida)

Conociendo el amperaje que un motoreductor debe tener para que no falte potencia en ningún tramo del riel de desplazamiento de nave 4, se realizó un análisis de los datos para descartar o en caso contrario confirmar la posible hipótesis, de que la falta de potencia en el motor es la causa de la falla en los motoreductores.

El análisis se realizó en el taller mecánico, anotando y registrando el amperaje durante 3 meses de un total de 28 motores, al momento que es probado por última vez antes de su entrega a la nave 4 de montaje. La información obtenida se muestra en la **Tabla 5.5.**; se analizarán los datos obtenidos en la siguiente fase.

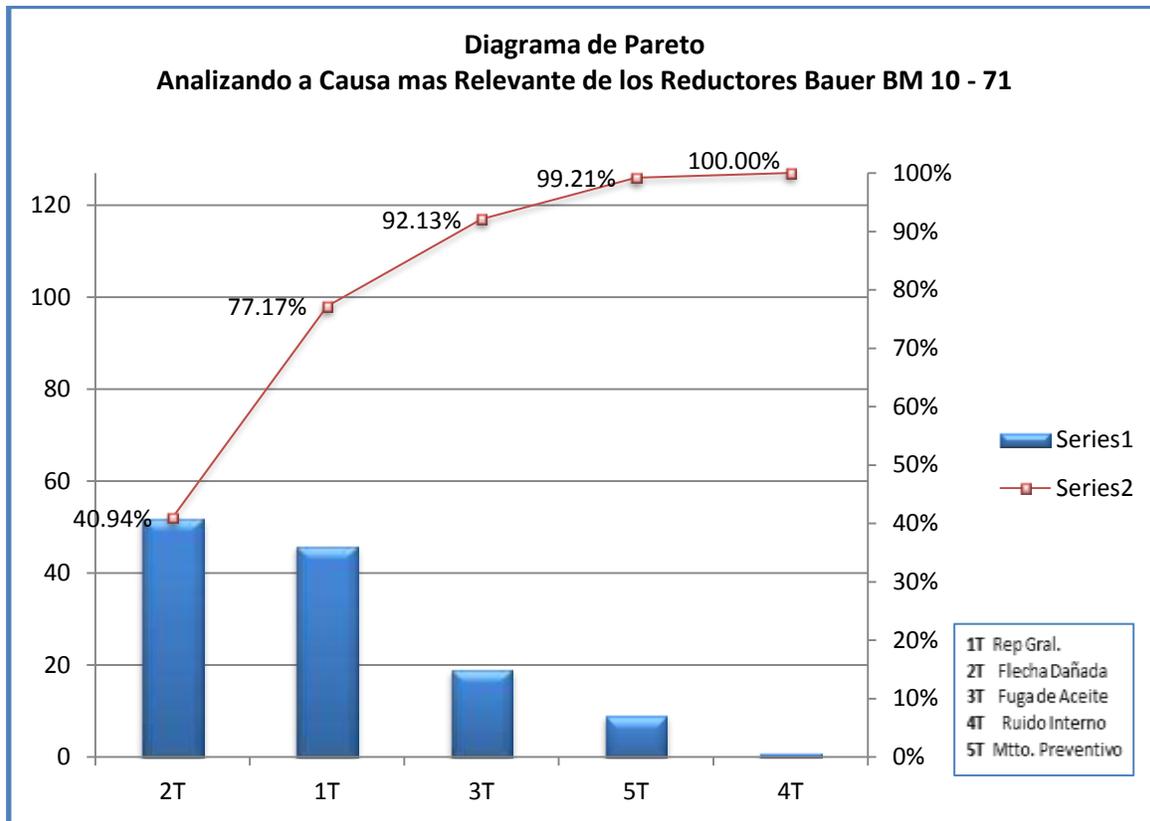
**Tabla 5.5.** REGISTRO DE AMPERAJE EN MOTOREDUCTORES DE PUERTAS NAVE 4 MONTAJE

(Fuente: Información Recopilada)

Pos.	No. Trabajo	Amperaje	Realizo Prueba	Verifico
1	Mar-02	4.1	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
2	Mar-03	4.3	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
3	Mar-04	4.5	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
4	Mar-05	4.4	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
5	Mar-08	4.5	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
6	Mar-12	4.3	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
7	Mar-13	5.4	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
8	Mar-15	5.3	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
9	Mar-17	4.8	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
10	Mar-20	4.5	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
11	Mar-32	4.3	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
12	Mar-36	3.9	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
13	Mar-39	5.2	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
14	Mar-43	5.6	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
15	Mar-46	4.1	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
16	Mar-47	4.3	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
17	Mar-50	4.7	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
18	Abr-12	5.3	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
19	Abr-15	5.7	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
20	Abr-23	4.7	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
21	May-11	4.8	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
22	May-20	4.2	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
23	May-27	4.9	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
24	May-28	4.6	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
25	May-36	4.4	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
26	May-45	4.2	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
27	May-48	5.2	J. L. Ramírez	Sergio Díaz
28	May-51	5.6	J. L. Ramírez	Sergio Díaz

### 5.3. FASE 2. Análisis de la Información

Con la información obtenida en la Fase 1 sobre el ingreso de reductores al taller mecánico por clase de falla, se construye el diagrama de Pareto mostrado en la **figura 5.9**, del cual se obtienen como fallas principales flecha rota y reparación general.



**Figura 5.9** Diagrama de Pareto  
(Fuente: Información obtenida)

Dada la información anterior se decidió analizar la flecha del reductor Bauer, para verificar si cumple con las norma ANSI 1045, así mismo también se mandó al laboratorio 2 flechas, la primera pieza originalmente recibida con el equipo nuevo desde Alemania y la segunda pieza recientemente instalada por reparación y fabricada en el taller mecánico, con el motivo de realizar un análisis comparativo de dureza, composición química y estructura metalográfica de la flecha.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

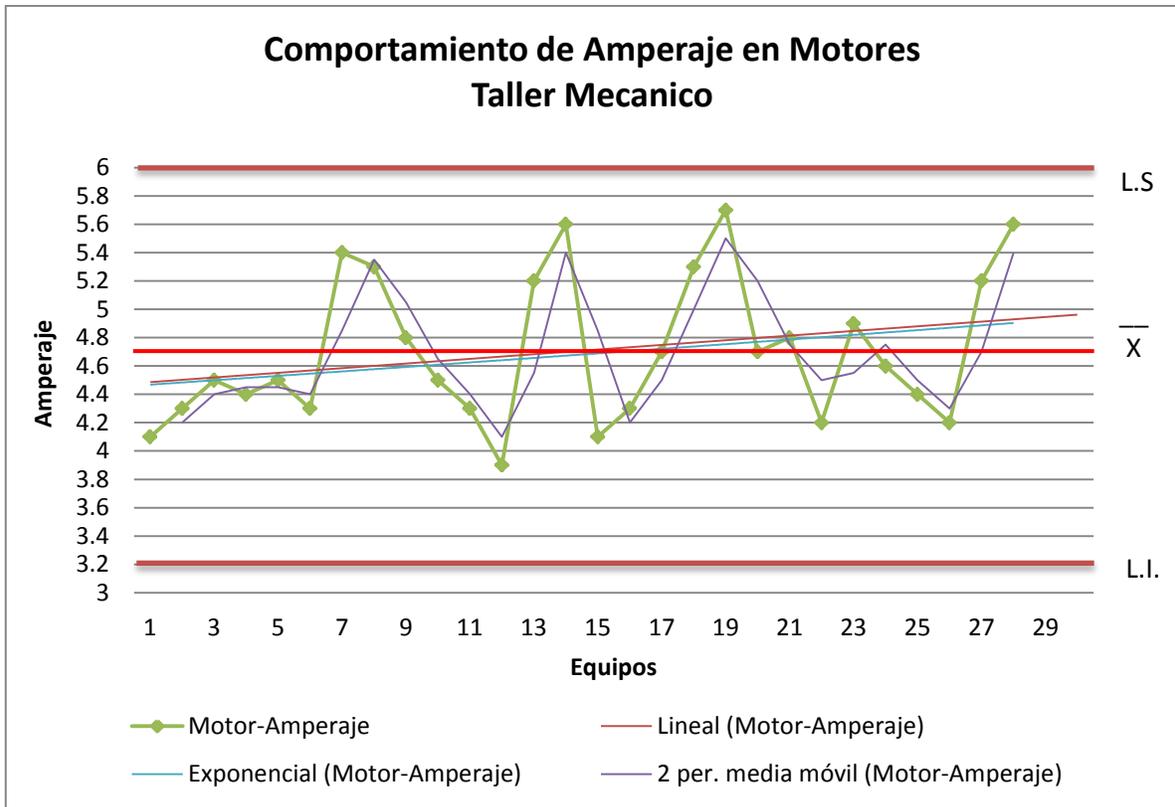
- De acuerdo a la solicitud de evaluación de dureza de la flecha por problemas de fractura, la conclusión del laboratorio determina que la flecha cumple con lo requerido en la calidad AISI 1045.
- El segundo análisis concluye que la dureza HV10 en la pieza 1 de referencia, es de 305 y en la segunda ya fracturada es de 287. La diferencia de 18 unidades no es influencia para fracturarse.

Como acciones a esta diferencia el laboratorio recomienda revisar y corregir la alineación de la flecha ya que la pieza 1 presenta desgaste y la pieza 2 marcas por sobrecarga en la misma zona.

Para más detalles acerca de los análisis de laboratorio con especificaciones y fotos se sugiere ver los **anexos A y B**.

Continuando con el análisis de la información, como se mencionó anteriormente el motor que ocupa un gancho de puertas en N-4 debe de tener por lo menos un amperaje de 3.2 y como máximo 6.1, ya que es el rango que se requiere para transportar el gancho de puertas a través de las naves, subiendo o bajando pendientes por el riel que lo guía hasta llegar a su destino final y ser ensambladas al automóvil que le corresponda.

La grafica de **la figura 5.10.**; muestra que todos los reductores de los últimos 3 meses que son probados en el taller mecánico están dentro del rango correspondiente de amperaje para llevar a cabo su trabajo de la manera más adecuada, así mismo se verifico con el proveedor de Alemania que el dispositivo que se tiene de prueba en el taller es adecuado para el trabajo el cual se muestra en la **figura 5.11.**; para mayor detalle del dispositivo de prueba y ver el correo de aceptación se sugiere comprender el **anexo C**.



**Figura 5.10.** Comportamiento del amperaje en motoreductores  
(Fuente: Información obtenida)

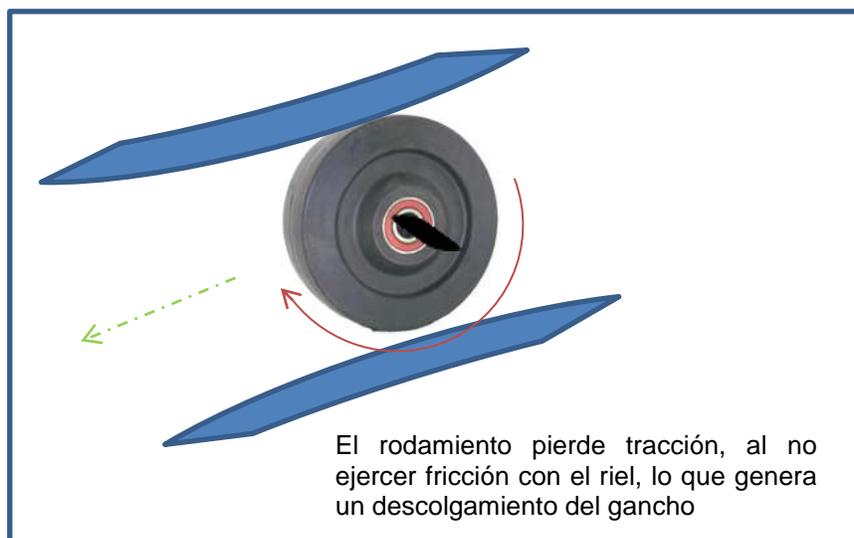


**Figura 5.11.** Dispositivo de Prueba para reductores Bauer  
(Fuente: Información obtenida)



Después de presentarle la información anterior al área de nave 4 y descartar varias causas posibles, el mantenimiento local decidió ayudar y proporcionar información referente al diseño del riel de trasportación, así como diseño del gancho y espesor de los rodamientos.

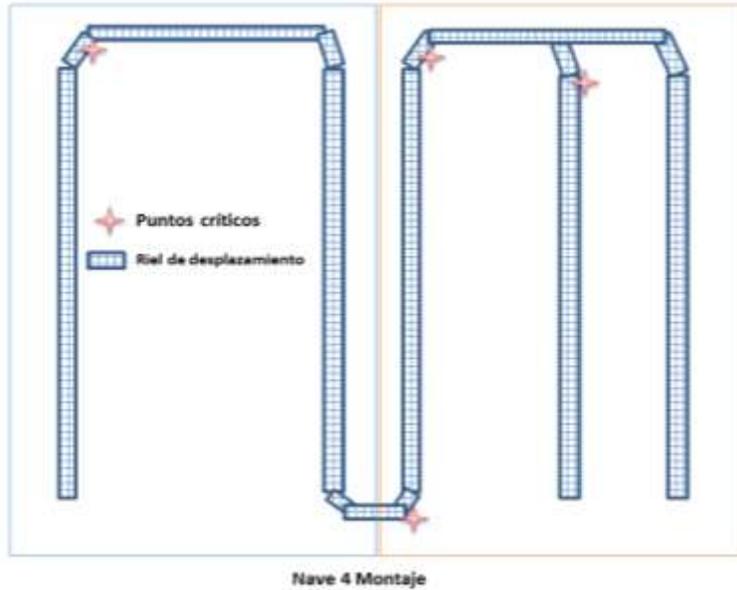
En el riel de trasportación se encontró que en ciertas pendientes críticas donde anteriormente se han descolgado los ganchos, o no han subido, el ancho del riel es mayor al espesor del rodamiento lo que ocasiona que no exista una fricción y por consiguiente el motoreductor pierde la tracción, como se muestra en la **figura 5.13.**



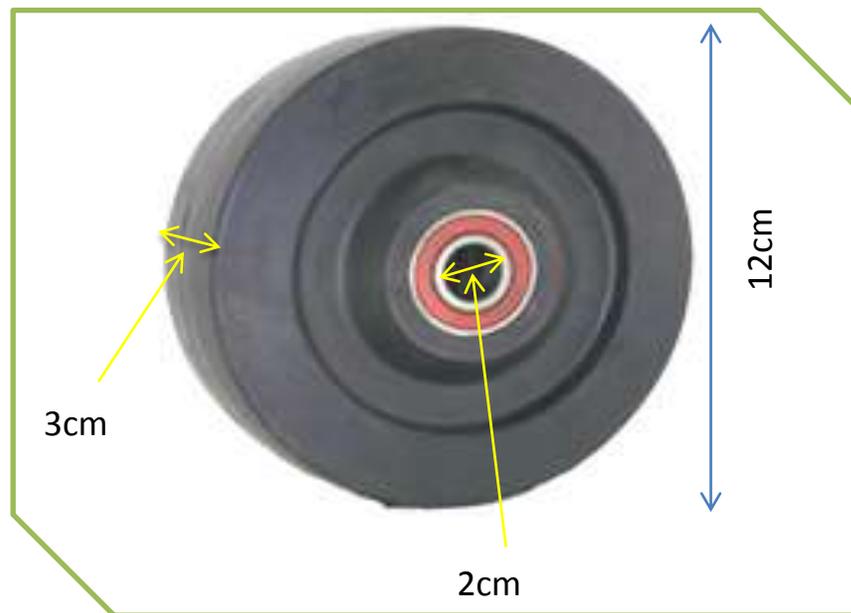
**Figura 5.13.** Rodamiento sin tracción  
(Fuente: Información recopilada)

Conforme pasa el tiempo y el rodamiento se desplaza a través del riel, este sufre un desgaste, el cual no provoca ninguna falla mientras el gancho vaya en línea recta el problema se presenta cuando tiene que subir o bajar una pendiente o cuando da algunas vueltas demasiado cerradas.

En la **figura 5.14.** se muestran los puntos críticos del riel que están demasiado anchos a lo largo del trayecto del gancho en la Nave 4 y en la **figura 5.15.** se muestra el rodamiento con sus especificaciones.



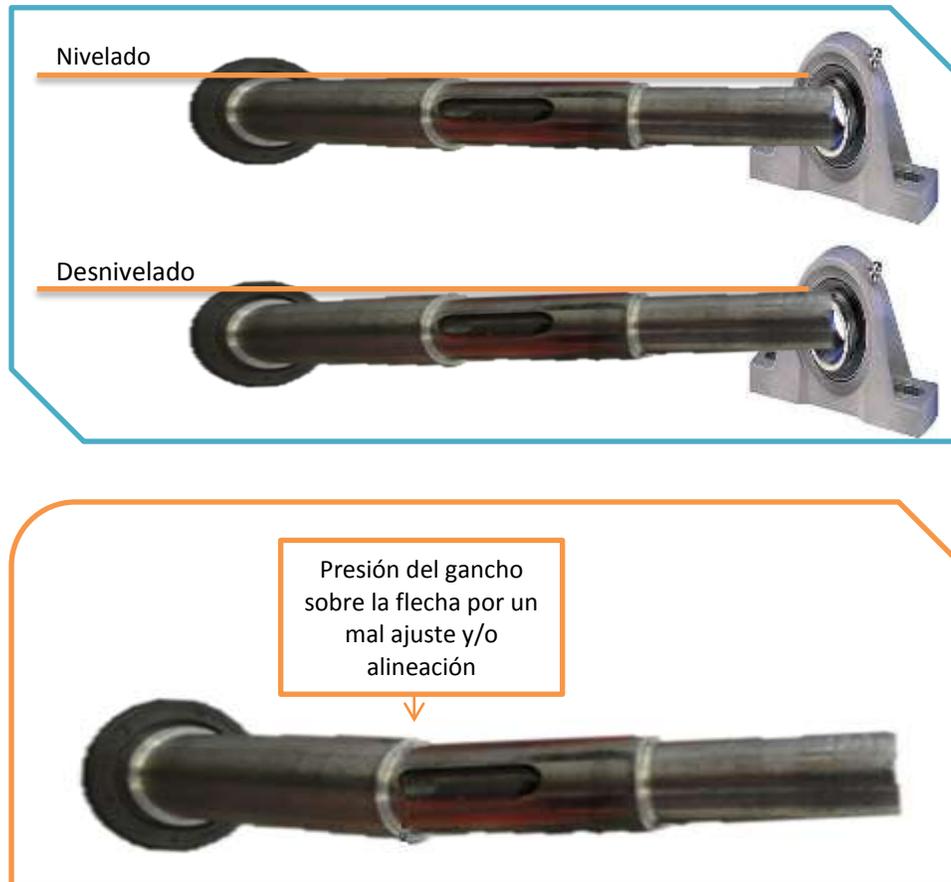
**Figura 5.14.** Puntos críticos en el riel de transportación nave 4  
(Fuente: Información recopilada)



**Figura 5.15** Especificaciones del Rodamiento  
(Fuente: Información recopilada)

Una vez analizados los datos y encontrado la falla del porque se descuelga el gancho, se procedió a analizar la falla de la flecha rota o desgastada encontrando que cuando el mantenimiento local no aprieta y alinea de manera adecuada la flecha del reductor con la chumacera, eso provoca un

deflexionamiento en la flecha provocando un desgaste inadecuado o en un caso peor la ruptura de la flecha; esto se puede observar con mayor detalle en la **figura 5.16**.



**Figura 5.16** Deflexionamiento de la flecha del reductor Bauer  
(Fuente: Información Recopilada)

#### 5.4. FASE 3. Corrección o Eliminación de Fallas

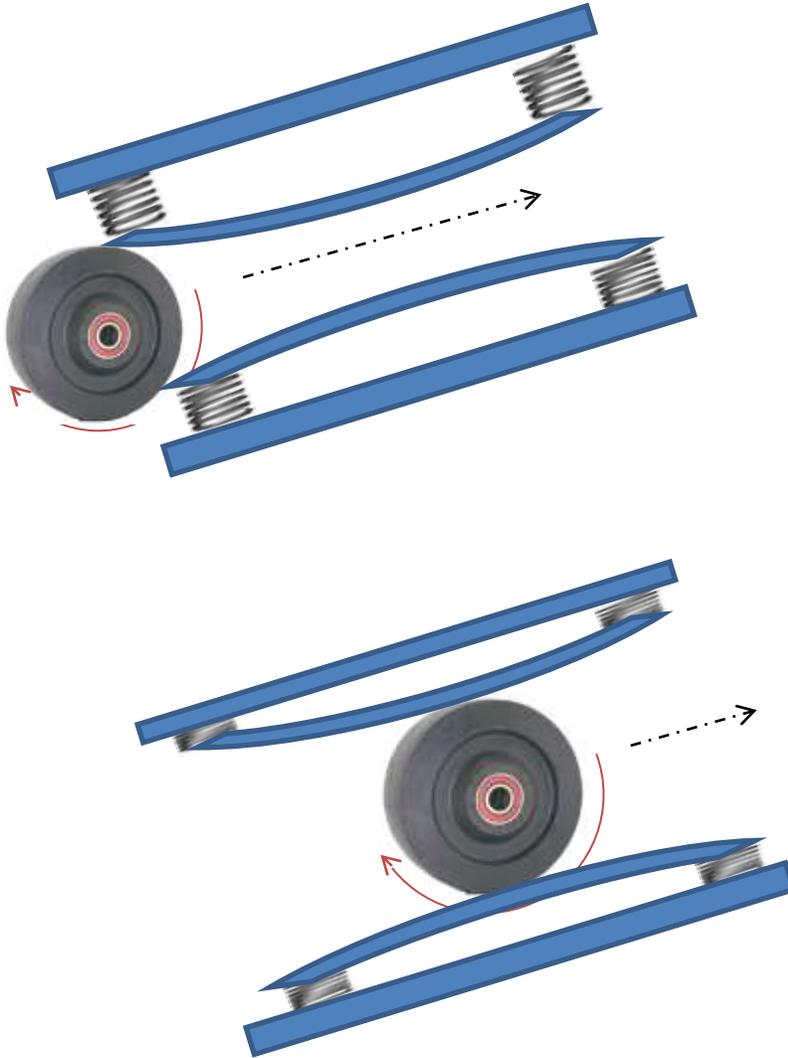
De acuerdo resultados obtenidos en la fase anterior y conociendo el problema que se presenta en los rieles, con ayuda del mantenimiento local, y del área de ingeniería de planta se realizó modificaciones al riel en las partes donde presentaba problemas.

Para esta parte se realizaron juntas periódicas durante 2 semanas, donde se llevaron a cabo técnicas básicas de los círculos de calidad, como lo fue una lluvia de ideas, en la cual se anotaron todas las ideas posibles en una hoja de rotafolio de cada área involucrada, tanto el personal de montaje como de ingeniería de planta siempre estuvieron participes y en la mejor disposición de encontrar una solución.

Una vez que se realizó la elección de la idea central el siguiente paso que se llevó cabo en una junta posterior, fue evaluar los pros y contras de la misma, con el objetivo de tomar la mejor decisión, donde cada uno de los involucrados dio su opinión y después en quipo la clasificaron y le asignaron una ponderación, si la calificación de los contras es mayor a la de los pros, se debe proceder a buscar otra idea central.

La modificación aunque parece sencilla funciona perfectamente debido a que por cuestiones de urgencia, por el lanzamiento del New Beetle ahora en julio, se realizó lo más rápido posible.

Consistió en modificar el riel implementándole en los 4 puntos críticos y otros probables, un riel adicional que consta de 2 resortes, los cuales ejercen presión al rodamiento en las pendientes evitando de esta manera que se pierdan tracción y se descuelguen provocando un paro de producción, un dibujo aproximado se muestra en la **figura 5.17. y 5.18.**, ya que por motivos de seguridad no se pudo obtener una imagen.



**Figura 5.17 y 5.18** Modificaciones al riel de Nave 4 montaje  
(Fuente: Información Recopilada)

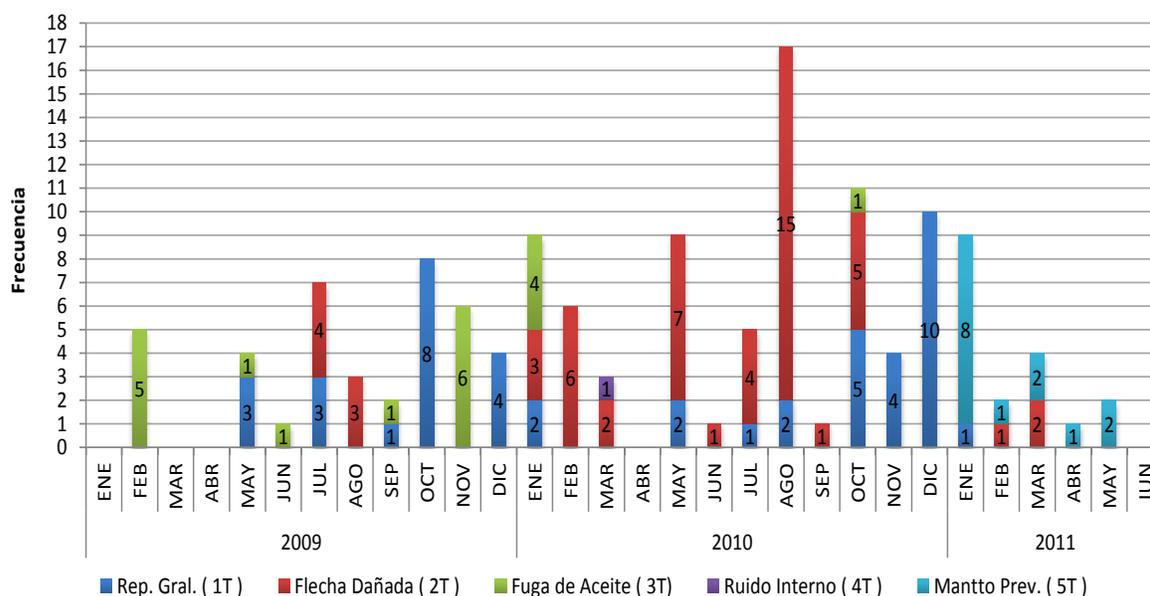
Con el inconveniente de las flechas rotas y/o desgastadas, el área de montaje capacitó a su personal con ayuda de un manual enviado por el proveedor de Alemania, en el apriete correcto de la chumacera.

Con ello se evitó que la flecha se desgastara de una forma inadecuada, evitando problemas futuros y a su vez el ingreso del reductor Bauer al taller

mecánico disminuyó considerablemente como lo muestra la gráfica de la **figura 5.19**. la cual nos muestra datos reales al día 1 julio 2011, además los micro paros del área de montaje en cuanto a la falla en los reductores se eliminaron.

**Frec. de Mantto. correctivo a Reductor Bauer por clase de falla N-4**

**Reductor Bauer / Mod. Bm-10-71**



**Figura 5.19** Frecuencia de Manto. Correc. a reductor después de las mejoras  
(Fuente: información recopilada)

**5.5. FASE 4. Propuesta**

Con base en la información obtenida y observada a lo largo de proyecto se notó que el área de talleres centrales tiene un déficit en cuanto al estudio de fallas de los equipos que repara, lo cual origina problemas como el del reductor Bauer en nave 4, por tal motivo se propone un sencillo método, el cual consta de 6 pasos y dependiendo del tipo de problema, deberá llevarse a cabo en conjunto, entre jefes, coordinadores, técnicos, así como personal de las áreas afectadas.



Paso 2

Teniendo definida la falla a analizar, será necesario identificar el tipo de problema al cual se estará enfrentando, por lo que se deberá utilizar la tabla mostrada en la **figura 5.21**.

**Encontrando problemas en nuestra Área de Trabajo**

<b>Antes de intentar resolver un Problema determina de que tipo es...</b>			
	<b>Problema tipo 1</b>	<b>Problema tipo 2</b>	<b>Problema tipo 3</b>
<b>A.</b>	¿El equipo tiene el control total del problema?	¿El equipo tiene control limitado del problema?	¿El equipo tiene muy poco control del problema?
<b>B.</b>	¿El equipo puede identificar el problema y puede recolectar todos los datos del problema?	¿El equipo puede identificar el problema y puede recolectar todos los datos del mismo?	¿El equipo puede identificar el problema y puede recolectar todos los datos del mismo?
<b>C.</b>	¿El equipo tiene control sobre la recolección de los datos y fuentes especializadas de información?	¿El equipo tiene control sobre la recolección de los datos y fuentes especializadas de información?	¿El equipo puede o no ser capaz de recolectar la información y puede no contar con fuentes especializadas de información?
<b>D.</b>	¿El equipo tiene experiencia para analizar el problema y encontrar contramedidas?	¿El equipo puede no tener experiencia analizando problemas ni encontrando contramedidas?	¿El equipo carece de experiencia para analizar los problemas y encontrar contramedidas?
<b>E.</b>	¿El equipo tiene la autoridad para implementar las contramedidas?	¿El equipo puede no tener la autoridad para implementar las contramedidas?	¿El equipo no tiene la autoridad para implementar las contramedidas?
<b>F.</b>	¿El equipo puede alcanzar o influir en la toma de decisiones?	¿El equipo puede alcanzar o influir en la toma de decisiones?	¿El equipo no puede alcanzar o influir en la toma de decisiones?
<b>G.</b>	Ejemplos: Mejorar 5 "S", Mejorar comunicación interna del área, Mejorar la reducción de defectos, mejorar el índice de la operación, reducir reclamaciones del cliente	Ejemplos: Reducir defectos que afectan a más de un área, mejorar el índice de operación y reducir reclamaciones del cliente	Ejemplos: Problemas de proveedores, Cambiar procedimientos y políticas, mejora de salarios ↓
	<b>SI LAS RESPUESTAS SON AFIRMATIVAS, ENTONCES ES EL MEJOR PROBLEMA PARA TRABAJAR EN EL.</b>	<b>SI LAS RESPUESTAS SON AFIRMATIVAS, ENTONCES ES EL MEJOR PROBLEMA PARA TRABAJAR EN EL, CON UN EQUIPO CALIFICADO</b>	<b>NUNCA TRABAJES CON UN PROBLEMA TIPO 3, SI NO CUENTAS CON EL APOYO NECESARIO</b>

**Figura 5.21** Tipos de problemas  
(Fuente: Información Volkswagen de México S.A. de C.V.)

Una vez identificado el tipo de problema, se deberá plantear la forma de trabajo para la solución:

- Tipo 1: se debe organizar un equipo de trabajo con el personal del proceso donde presuntamente se está generando el problema.
- Tipo 2: antes de iniciar cualquier investigación, se deberá formar un equipo multifuncional con todos aquellos involucrados en el producto y/ proceso de manufactura.

Se recomienda fuertemente que los trabajadores directos en la línea también sean convocados para el análisis.

Paso 3

En este paso se aplicara la metodología de solución de problemas, donde deberá ser necesario utilizar el formato que se muestra en la **figura 5.22.** para generar el reporte.

<b>Reporte de Problema</b>					<b>VOLKSWAGEN</b>
<b>1) DATOS DEL PROBLEMA</b>					DE MÉXICO
PROBLEMA ENCONTRADO EN:		FECHA DE DETECCIÓN:		CATEGORÍA	
CLIENTE:	PROVEEDOR:			A B C	
INT. (área):	INT. (área):				
<b>2) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA/COMENTARIOS/FOTOS:</b>					
<b>3) ANÁLISIS DE CAUSA Y EFECTO</b>					
<b>4) ANÁLISIS DEL SUCESO CAUSA A ANALIZAR</b>					
(p.e.: Flujo del Proceso, Detalle de Operación, Preparación de Herramienta, Fotografías)					
5.- ¿por qué? (ocurrió).	1)	2)	3)	4)	5)
	1)	2)	3)	4)	5)
5.- ¿por qué? (No se detectó).	1)	2)	3)	4)	5)
	1)	2)	3)	4)	5)

**Figura 5.22** Reporte del Problema  
(Fuente: Información propia)

El formato de reporte consta de 4 partes esenciales, en la primera se registran los datos del problema como son, donde se encontró el problema, la fecha de su detección y la más importante su categoría; la cual se clasifica de la siguiente manera:

- A = MUY SEVERO: paro de línea, gran cantidad de desecho, reclamos de campo, reclamos del cliente y/o daños o baja disponibilidad de equipo.
- B = SEVERO: rechazo funcional, apariencia o vista, requiere reparación o retrabajo, y/o cierta frecuencia de ocurrencia.
- C = FUERTE: baja cantidad o falta información, probable reclamo por el cliente.

En la segunda parte se describe de manera clara y objetiva el Problema, un ejemplo de una buena descripción se muestra en la **figura 5.23**. se sugiere incluir:

- Cuál es el modo de falla y el efecto que tiene en el producto. Se recomienda ser breve y usar un lenguaje sencillo.
- Describir también en forma clara el proceso principal donde se encuentra el Problema.
- Incluir de preferencia Dibujos, Diagramas, Lay Out, Fotos, Mapeos de Procesos, Diagramas de Pareto, etc.



**Figura 5.23** Descripción del problema  
(Fuente: Información obtenida)

La tercera parte del formato es realizar un diagrama causa –efecto, también conocido como espina de pescado por su forma, o diagrama de Ishikawa, en honor de Kaoru Ishikawa, el cual ayudara a visualizar las posibles causas y hacerlas más entendibles y a definir su origen. Para más información de cómo llevar a cabo el diagrama apoyarse en el fundamento teórico del capítulo 3.

La cuarta parte del análisis es realizar un análisis de la causa a analizar donde se deberá describir brevemente la causa, anexando fotografías, diagramas de flujo, dibujos, etc., con el objetivo de que se pueda mostrar de manera gráfica la causa y se haga más fácil su comprensión.

En este mismo punto se deberá realizar al análisis de los 5 Porque´s, los primeros deberán ser utilizados para determinar las razones por las cuales ocurrió el problema, los siguientes 5 Porque´s, deberán ser utilizados para identificar las razones por las cuales No se detectó el problema.

#### Paso 4

El penúltimo paso se deberá determinar las acciones correctivas necesarias para resolver la(s) causa(s) raíz(s) para ambos casos ocurrencia y detección. Se deberá asignar responsable(s) de las actividades así como una fecha de vencimiento; para llevar a cabo estas actividades se sugiere hacer uso de las herramientas de los círculos de calidad, para más detalle ver fundamento teórico.

Así mismo se deberá asegurar de evaluar otros procesos para prevenir problemas similares y aplicar las mismas acciones correctivas a lo largo de otras líneas de producción.

#### Paso 5

El último paso consiste en la implementación y monitoreo de los resultados; al implementar las contramedidas, se recomienda hacerlo, una a la vez, dejando por lo menos una semana entre cada implementación para verificar su efectividad.

Se sugiere recordar que algunos cambios afectan procesos o gente y toma tiempo para ajustarse.

Para dar continuidad al monitoreo es importante aplicar un seguimiento a todas las acciones y medidas de mejora que se establecieron, por lo que se propone utilizar el formato de la **figura 5.24**, donde se registra el comportamiento de la falla durante 12 semanas.

**VOLKSWAGEN**  
DE MÉXICO

**Seguimiento de Falla o Problema Taller Solución de Problemas**

Lider del Grupo: _____	Nave: _____	Semana de Reporte: _____	Realizo el Seguimiento: _____
Fecha del Taller: _____	Área de Aplicación: _____		
Responsable del Seguimiento: _____			

Descripción de la Falla o Problema	Fotos de la Falla o Problema	Gráfica de Comportamiento de la Falla o Problema
		<div style="text-align: center;"> <p><b>Gráfica de Comportamiento de la Falla o Problema</b></p> <p>No. de Fallas</p> <p>Semanas</p> </div>

Nombre y Firma de aceptación del Cliente: \_\_\_\_\_

Nombre y Firma del responsable del Seguimiento: \_\_\_\_\_

Formato 8

**Figura 5.24** Seguimiento de Falla o Problema  
(Fuente: Información propia)

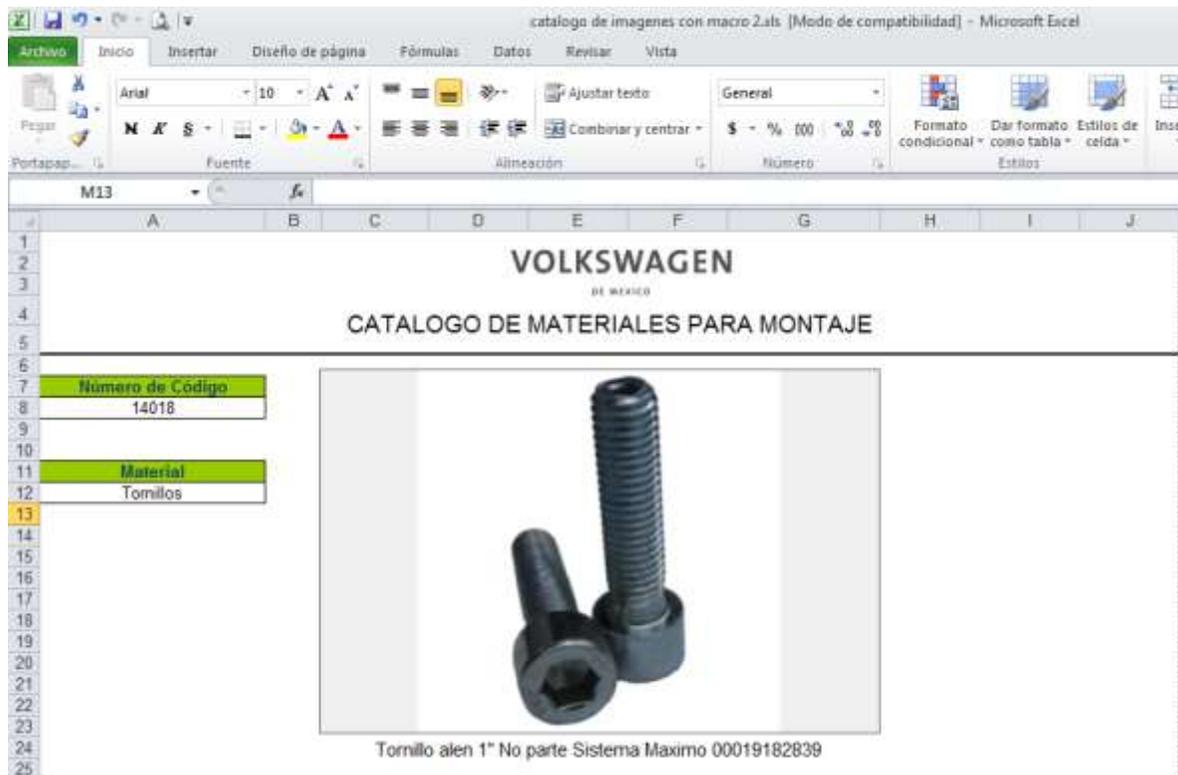
Es importante mencionar que si los resultados no alcanzan las expectativas entonces reexaminé la(s) contramedida(s) y la causa raíz, e implementar otro si se requiere, en caso contrario y los resultados fueron efectivos entonces evalué los planes de acción e implemente como se mencionó anteriormente las mismas contramedidas en un problema similar.

## Paso 6

Felicitar al equipo por su esfuerzo.

En cuanto al catálogo electrónico de materiales para montaje, se propuso realizarlo en Excel mediante macros y referencias, en el cual los materiales quedarían clasificados por tipo como lo es tornillo, tuerca, grapas, rondanas etc.

Una vez seleccionado el tipo de material, se procederá a buscar el que se desea en la pestaña de numero de código, al darle clic nos arrojará una foto con el material así como sus especificaciones y numero de parte en Sistema Máximo. Se muestra un ejemplo en la figura 5.25.



**Figura 5.25** Ejemplo de catálogo de materiales  
(Fuente: información propia)

## **Capítulo 6**

# **Conclusiones y Recomendaciones**

## 6.1 Conclusiones

Como se ha visto a lo largo del desarrollo del proyecto, la problemática que enfrenta el área de talleres centrales dentro de la armadora Volkswagen de México es de gran importancia, ya que no contaba con un método para estudiar las fallas, lo cual originaba un incremento en la estadía de equipos a reparar al no conocer la causa.

Debido a la competencia dentro de la industria automotriz es importante para la empresa Volkswagen de México estudiar la(s) causa(s) que origina una falla, y más si ella está provocando problemas directamente con el producto, ya que una falla no analizada o mal analizada dentro de la línea de producción provocaría paros en la línea, los cuales a su vez se verían reflejados en pérdida económica para la empresa.

Otro motivo importante por el cual deben analizarse las fallas además de los paros de línea, son los posibles accidentes de trabajo que una falla pueda generar, recordado que la seguridad del trabajador es una de las partes más importantes y primordiales de cualquier empresa.

Por ultimo cualquier empresa que busque el mejoramiento continuo, deberá tener un método desarrollado y constituido por las diferentes técnicas que existen para identificar, analizar y corregir fallas en el momento que estas se presenten, o en un caso mejor prevenirlas. Es por ello que en el presente proyecto se presentó una propuesta con la cual el taller electromecánico podrá afrontar cualquier análisis de fallas que se le presente.

## 6.2 Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto y con el objetivo de tener una empresa que mejore día con día, y siempre esté preparada para afrontar cualquier situación referente al análisis de alguna falla, con humildad y respeto se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Mantener y mejorar el método de análisis de fallas con el objetivo de estar preparados ante cualquier problema.
- Documentar toda la información posible involucrando a las demás áreas.
- No culpar a las demás áreas de los problemas, si no se ha analizado la causa de la falla.
- Establecer indicadores gráficos que mejoren a entender la estadía del taller por ingreso de quipo a reparar.
- Llevar cabo el análisis de fallas en equipo como se menciona en la metodología, ya que se obtendrían los siguientes beneficios:
  - Ofrecer la oportunidad de que todos aprendan, sobre todo si no estuvieron involucrados en la falla.
  - Diferentes perspectivas y puntos de vista para hacer un análisis más profundo.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

### Fuentes Bibliográficas

- Bartés, A. P., & Llabrés, X. T.-M.; (2000); *Metodos Estadisticos Control y Mejora de la Calidad*; Alfaomega; Barcelona, España.
- Besterfield, D. H. (1995); *Control de Calidad*; Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.; Mexico.
- Criollo, R. G. (1998); *Estudio del Trabajo*; Mc Graw-Hill; Mexico.
- Estrada, M. R., & Buendía, P. R; (1991); *Administracion de la Capacitacion*; Mc Graw-Hill; Mexico
- Galgano, A.; (1995); *Los 7 instrumentos de la Calidad Total*; Diaz de Santos; Madrid, España.
- Kume, H.; (1994); *Herramientas Estadisticas Basicas para el Mejoramiento de la Calidad*; Norma S.A.; Colombia.
- Pulido, H. G; (2005); *Calidad Total y Productividad*; McGraw-Hill; Mexico.
- Ramirez, E. M; (1991); *Calidad Integral Empresarial e Institucional*; Limusa; Mexico.
- Vaughn, R. C.; (1992); *Control de Calidad*; Limusa; Mexico.

### Fuentes Páginas Web

- Mexico, V. d. (s.f.). Volkswagen de Mexico. Recuperado en Mayo de 2011, de [http://mx.volkswagen.com/vwcms/master\\_public/virtualmaster/html](http://mx.volkswagen.com/vwcms/master_public/virtualmaster/html)
- Red de Caja de Herramientas. (2007). Recuperado el 1 de Mayo de 2011, de <http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Empresarios/foda.htm>

- Calidad, D. p. (1 de Diciembre de 2003). Herramientas para el Análisis, Cuantitativo y Cualitativo, de la Gestion de Procesos. Recuperado el 1 de Junio de 2011, de [http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas\\_calidad/pareto.htm](http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/pareto.htm)
- Hernandez, M. (2003). Diseño de la Investigacion. Recuperado el 1 de Junio de 2011, de [http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/010926133228-1\\_DISE\\_N.html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/010926133228-1_DISE_N.html)

## **ANEXOS**

**ANEXO A. Análisis de Laboratorio**

Evaluación de dureza de la flecha de reductor Bauer.

 <b>VOLKSWAGEN de México</b> Aseguramiento de la Calidad Laboratorio Central NAR Km. 116 Aut. México-Puebla				<b>Reporte de laboratorio</b> No. <b>66-Z-10-01594_1</b> Hrs. empleadas: 8.0		
Adelantado		Reporte final		X	Hoja 1 / 2	
<b>Descripción</b>	FLECHA DE REDUCTOR	<b>Fecha dibujo</b>	<b>Para BMG</b>	<b>Proveedor</b>	<b>No. CPM</b>	<b>Grado</b>
<b>No. Parte</b>	.000.000.000.					
<b>Tipo</b>	MEX04 - A5 Jetta / Bora / Variant	-	No	No proporcionado	N/A	N/A
<b>Solicitante:</b>						
Departamento/CC: Laboratorio Central / A8115						
Contacto: ENRIQUEZ AVILA, ELSA MARIA DEL RO						
Teléfono: +52-222-2306265						
<b>Título:</b> Eval de dureza a flecha				<b>Origen:</b> Werkstoffentwicklung		

**I. Motivo:**

Se solicita la evaluación de la dureza de la flecha reductora por problemas de fractura. Determinar si cumple con lo requerido de la calidad AISI 1045.

**II. Conclusión:**

Se reportan valores de dureza HBW 5/750 y microestructura de Flecha reductora.

**III. Acciones:**

Plazo/responsable:

Índice: I. Motivo, II. Conclusión, III. Acciones, IV. Ejecución y resultados

<b>Elaboró/Contacto:</b> Romano Garcia, Jose Luis Tel.: +52-222-230-6384 E-mail: jose.romano@vw.com.mx	<b>Revisó:</b> Peralta Carro, Saul Tel.: +52-222-230-7957 E-mail: saul.peralta@vw.com.mx	<b>Gerente de laboratorio:</b> Velazquez Mendez, Francisco Tel.: +52 (222) 230-7373 E-mail: francisco.velazquez@vw.com.mx
---	---	--

**Distribución:** ENRIQUEZ AVILA, ELSA MARIA DEL RO; Peralta Carro, Saul; ; ; ; ; ; ;

El presente informe es generado electrónicamente, por lo cual no contiene firmas.  
 El servicio proporcionado por el laboratorio no incluye el muestreo, es una responsabilidad del solicitante y está en función de sus necesidades. Los resultados originales se registran en bitácoras.

P3.4Q\_LPG-01



<b>VOLKSWAGEN de México</b> Laboratorio Central NAR	Reporte de laboratorio No. <b>66-Z-10-02328</b>	Hoja 2 / 3
--	--	------------

**IV. Ejecución / Resultados:**

**Documentación y estado de la pieza**

Característica <i>Kennzeichen</i>	Debe ser conforme a dibujo / TL <i>Soll nach Zeichnung / TL</i>	Resultado <i>Ist</i>	Eval. <i>Bewert</i>
Identificación de la pieza por el solicitante	.114.915.008.87		
Material declarado por el fabricante	ETG100		
Método de prueba Dibujo o normas indicadas	LCD 14 Microscopio estereográfico LCD13 Microscopio óptico. LCF22 Micro - Durómetro. DIN EN ISO 6507-1 Dureza Vickers		

**Resultados de las pruebas**

Característica <i>Kennzeichen</i>	Unidad <i>Einheit</i>	Debe ser <i>Soll</i>	Resultado <i>Ist</i>	Eval. <i>Bewert</i>	
Dureza / Härte	HV10	No especificada	1 Pieza de referencia	305	-
			2 pieza fracturada	287	-



Foto 1  
Vista general de las piezas analizadas.  
Pieza 1 y 2



Foto 2  
Superficie de fractura, con marcas de fricción.



Foto 3  
Pieza 1 con adelgazamiento por desgaste.  
Pieza 2 presenta marcas de atascamiento.

**VOLKSWAGEN de México**  
Laboratorio Central NAR

Reporte de laboratorio  
No. **66-Z-10-02328**

Hoja 3 / 3

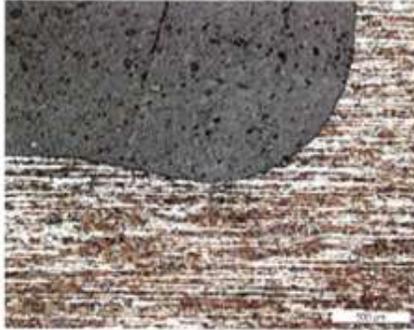


Foto 4, pieza 1  
Microestructura en corte longitudinal.  
16:1  
Nital 3%



Foto 5, pieza 2  
Microestructura en corte longitudinal.  
16:1  
Nital 3%



Foto 6, pieza 1  
Microestructura en corte longitudinal.  
500:1  
Nital 3%

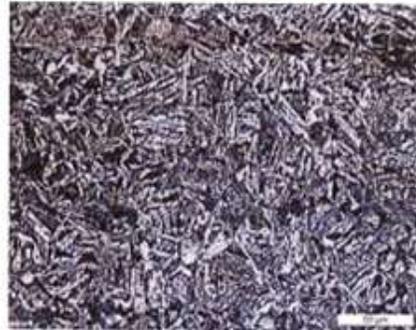


Foto 7, pieza 2  
Microestructura en corte longitudinal.  
500:1  
Nital 3%

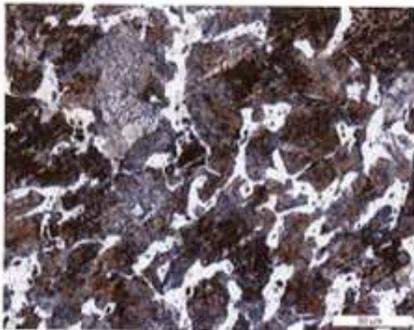


Foto 8, pieza 1  
Microestructura en corte transversal.  
500:1  
Nital 3%

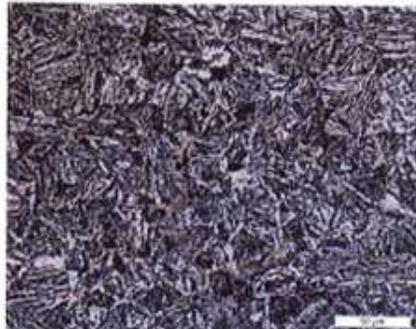


Foto 9, pieza 2  
Microestructura en corte transversal.  
500:1  
Nital 3%

## ANEXO C. Dispositivo de prueba para motoredutores

Aprobación de proveedor de Alemania y fotos.

**Lopez Martinez, Miguel Angel R**

---

**De:** MEXPUMP SA DE CV [mexpump@gmail.com]

**Para:** Lopez Martinez, Miguel Angel R

**CC:** Aguiar Tejeda, Gerardo; Diaz Rivera, Sergio; Perez Tellez, Antonio

**Asunto:** Re: Flechas reductor Bauer

Buenos días Miguel te comento que me respondieron de Bauer Alemania del dispositivo de prueba que fabricaron en el taller de ustedes que todo es correcto solo que deben de dejar sin conectar el freno ya que la carga que aplican en la flecha de salida para detener el reductor al quitar la energía del motor pueden romper el freno o dañar otras partes del equipo.

Saludos

Juan Mendoza

Lopez Martinez, Miguel Angel R <miguel.lopez@vw.com.mx> escribió:

Ok gracias Juan..

Saludos.

(Fuente: Información de Volkswagen de México S.A. de C.V.)



(Fuente: información obtenida)

## ANEXO D. Propuesta almacén de motores eléctricos (Presentación)

**VOLKSWAGEN**  
DE MEXICO



**Almacén de  
Motores Eléctricos**



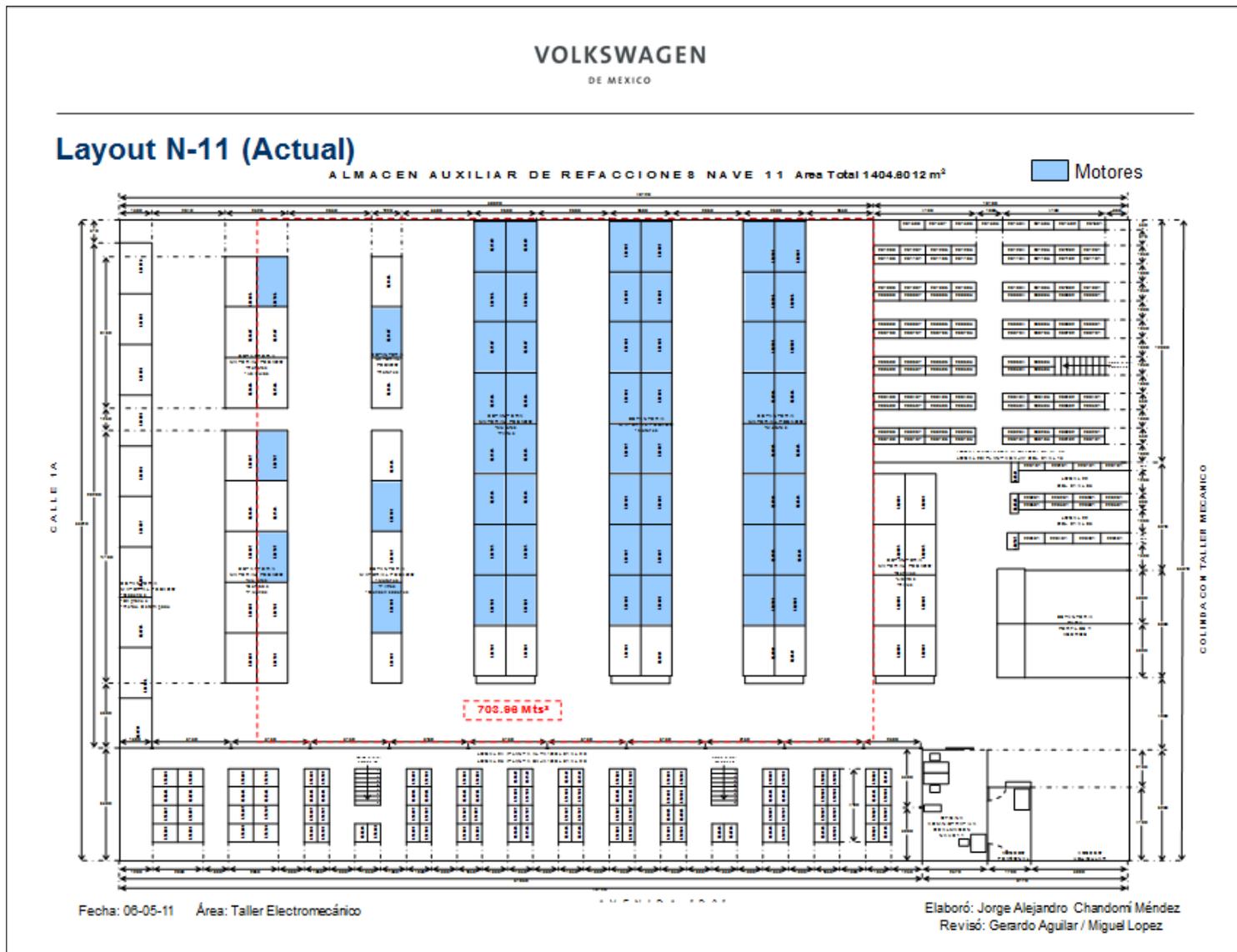
VOLKSWAGEN  
DE MEXICO

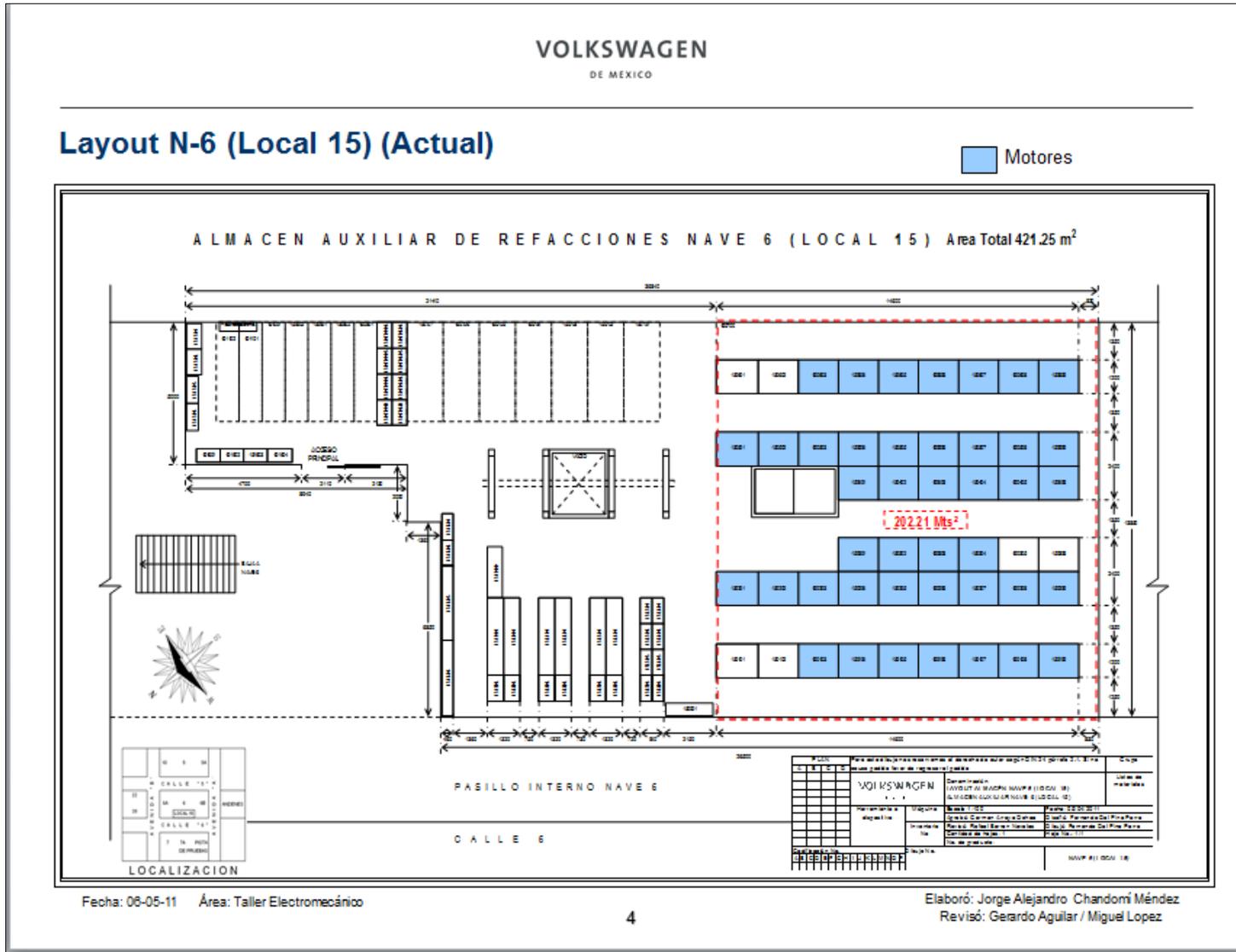
- Propuesta

El Taller Eléctrico tomara la responsabilidad de administrar y controlar el almacén de motores eléctricos.

- Objetivo

Integrar los 3 almacenes actuales en un solo almacén de motores eléctricos (N-11), obteniendo un sistema actualizado con toda la información correcta y necesaria, para dar una respuesta inmediata a nuestros clientes.







**VOLKSWAGEN**  
DE MEXICO

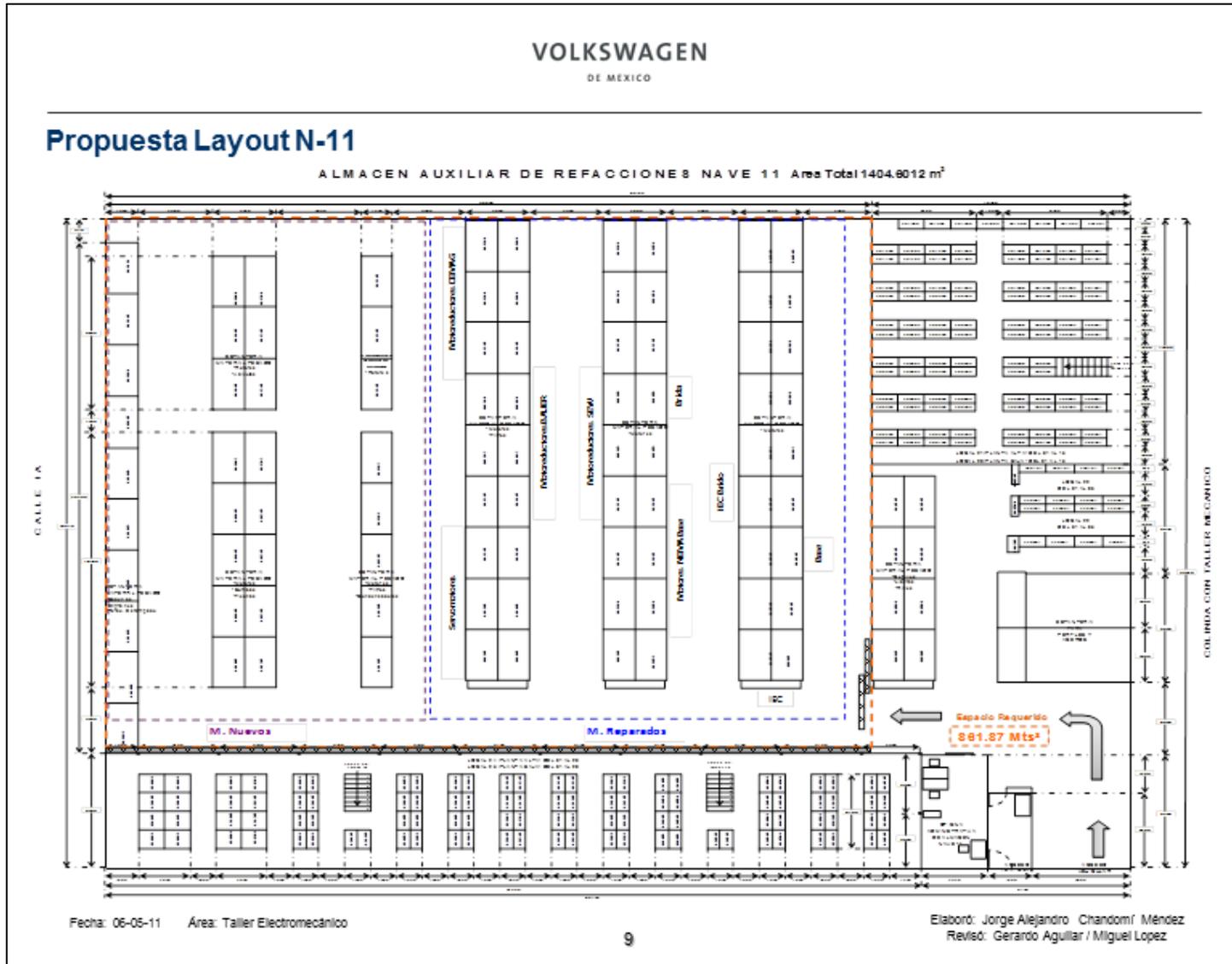
## SITUACION ACTUAL

NAVE	MOTORES	MTS <sup>2</sup>
11	3107	703.96
6	527	200.21
38T	713	61.128
<b>Total</b>	<b>4,347</b>	<b>965.298</b>

**VOLKSWAGEN**  
DE MEXICO

**PROPUESTA ALMACEN N-11**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disponibilidad Inmediata de Motores	Personal Adicional
Concentración de Motores Nuevos y Reparados (N-6, N-38T, N-11) en uno solo almacén	Inversión
Menor tiempo de respuesta a producción	
Buena Ubicación del Almacén (Cercanía con Taller Eléctrico y Siemens)	
Cada motor en el almacén estará debidamente ubicado y clasificado. (Por tamaño, tipo, ----)	
Administración del Almacén estará a cargo del T. Electr. ( Datos técnicos correctos, No. de parte para cada motor, Alta y Baja de motores en Sistema)	
Área con libre acceso para poder entregar los motores en tiempo y forma.	



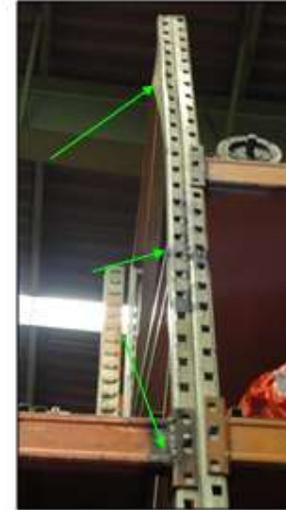
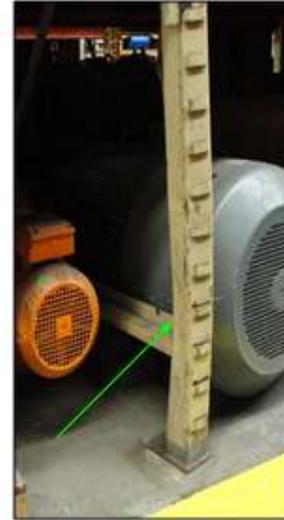
**VOLKSWAGEN**  
DE MÉXICO

### Propuesta Estantería (Clasificación y Ubicación)

NIVEL	Est. 1	Est. 2
A	Base C / I / D / S Armazón 63-71	Armazón 90 S
B	Base C / I / D / S Armazón 80 2-4 polos	Armazón 90 L
C	Base C / I / D / S Armazón 132 6 polos	Armazón 132 L
D	Base C / I / D / S Armazón 160 L 6 polos	Armazón 160 L
E	Base C / I / D / S Armazón 180 L 6 polos	Armazón 180 L
F	Base C / I / D / S Armazón 225 S	Armazón 225
G	Base C / I / D / S Armazón 250 M	Armazón Mayor a 225

VOLKSWAGEN  
DE MÉXICO

### Estantería Dañada



Fecha: 06-05-11 Área: Taller Electromecánico

Elaboró: Jorge Alejandro Chandomí Méndez  
Revisó: Gerardo Aguilar / Miguel Lopez

VOLKSWAGEN  
DE MÉXICO

### Estantería Dañada

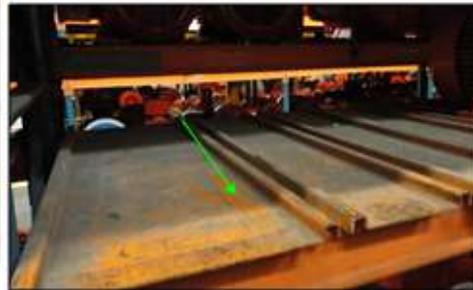


Fecha: 06-05-11 Área: Taller Electromecánico

Elaboró: Jorge Alejandro Chandomí Méndez  
Revisó: Gerardo Aguilar / Miguel Lopez

VOLKSWAGEN  
DE MÉXICO

### Mal uso de la Estantería



Fecha: 06-05-11 Área: Taller Electromecánico

Elaboró: Jorge Alejandro Chandomí Méndez  
Revisó: Gerardo Aguilar / Miguel Lopez