



Armando Araujo González



REPORTE FINAL PARA PROYECTO DE TITULACIÓN PROFESIONAL DE LA CARRERA DE GESTIÓN EMPRESARIAL

[REDUCCION DE SCRAP POR DCP DE RR BEAM SUSP COMPL L12F]

YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V.

ING. VÍCTOR SÁNCHEZ VALENZUELA
Asesor externo

DR. JOSÉ ALONSO DENA AGUILAR
Asesor interno

Titulación Agosto 2018

AGRADECIMIENTOS

A mi padre, Pedro Araujo que no le alcanzo la vida para verme terminar mi carrera profesional y que aunque en ocasiones me miraba muy preocupado y me decía, mijo paraqué tanto quebrarte la cabeza, creo que lo que eres y lo que tienes está bien, o no? Eran sus comentarios al verme estresado por el trabajo y tareas de la escuela, pero sin duda alguna el me estará observando desde donde se encuentre.

Mi madre, Lidia González, de igual forma siempre preocupándose por tanto tiempo encerrado ya sea por mi trabajo o por la escuela, admiro mucho su fortaleza y doy gracias a dios por tener esta gran mujer como mi madre.

Mi esposa Ma. Del Refugio y mis Hijos, Jazmín y Diego, que son y serán el motor para lograr mis propósitos ya que lo que busco es lo mejor para ellos y el mejor camino para lograrlo es la preparación, y de una u otra forma les sirva de guía para que ellos vean que si se proponen ser alguien en la vida se puede lograr, nunca es tarde para tratar de ser mejores personas.

Para todos mis hermanas y hermanos que ahí están siempre conmigo, así como a mis familiares y amigos.

No podría dejar de mencionar a un compañero y amigo y jefe en mi trabajo que siempre me ha apoyado, el Ing. Miguel Hernández, así como al Ing. Víctor Sánchez, mi Gerente y asesor. Y el agradecimiento de ser parte de la gran empresa YOROZU.

También mencionar a todos los maestro de la institución de pabellón. Por ser colaboradores de mi aprendizaje.

Mis compañeros y amigos de la carrera en el tecnológico de pabellón de Arteaga, fue muy buena la convivencia con todo y cada uno de ellos, fue muy importante contar con

su apoyo para que paso a paso se pudiera avanzar ya que fue un proceso difícil pero gracias al gran equipo que formamos se lograron los objetivos.

Por todo esto y lo que venga doy gracias a dios.

RESUMEN

“REDUCCIÓN DE SCRAP POR DCP DE RR BEAM SUSP COMPL L12F”

Por: **ARMANDO ARAUJO GONZÁLEZ**

YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. es una empresa del giro automotriz que se dedica a la fabricación de partes de suspensión y sus componentes periféricos. Dentro de sus procesos se encuentra la línea de producción de RR BEAM SUSP donde se fabrican las piezas de suspensión trasera del automóvil Nissan Sentra modelo L12F. En particular en este proceso se presenta el problema de desperdicio por DCP (documento con cargo a proveedor) del cliente derivado por dimensión de ángulo fuera de especificación contra diseño.

Durante los meses de Enero a Julio de 2017 se presentaron 220 piezas, promedio por mes 31 piezas, de reclamo de DCP. Este problema afecta el indicador métrico de SQCD (seguridad, calidad, Costo, y Entrega) el cual no cumple con los objetivos en cuanto PPM'S del indicador de calidad, esto es, los defectos de partes por millón de piezas producidas.

En este proyecto se utilizó la metodología Kaizen para analizar y determinar la causa raíz que origina el desperdicio de DCP. En particular se emplearon las herramientas del ciclo de la calidad (Planear, Hacer, Checar, Controlar), diagrama causa- efecto del Ishikawa, metodología 5 porque`s, árbol de factores, diagramas de Paretos e Histogramas para detectar la causa raíz del problema.

Se detectó que el método de calibración no cubriría el total de rango de alcance de lectura del sensor. Debido a que únicamente se verificaban rangos de 0 a 5mm de espaciado debiendo cubrirse también rangos de 6 a 10 mm.

La propuesta de solución consistió en modificar el método de calibración del equipo donde se agregó la etapa de verificación con block master (referencia patrón) de 2, 5, 7 y 10 mm lo que permite cubrir todo el rango de medición de los sensores empleados.

Esta solución permitió en el mes de noviembre de 2017 eliminar el 100% de desperdicio de DCP al no recibir ninguna pieza rechazada por cliente como DCP.

Dirigido por:

Ing. Víctor Sánchez Valenzuela

Dr. José Alonso Dena Aguilar

ÍNDICE GENERAL.

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo del residente.....	2
1.2 Problema(s) a resolver.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Justificación.....	5
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Parte RR BEAM SUSP COMPL.....	7
2.2 Equipo de medición de Ángulos de línea.....	8
2.3 Máquina de medición por Coordenadas.....	9
2.4 Correlación de las mediciones.....	10
2.5 Kaizen: una filosofía orientada a la mejora continua.....	10
2.5.1 Punto de Partida Kaizen.....	11
2.6 Descripción y función del ángulo Toe y Camber en el automóvil.....	12
2.6.1 Angulo Toe.....	12
2.6.1.1 Función de ángulo Toe.....	13
2.6.2 Angulo Camber.....	13
2.7 PDCA.....	14
2.8 Diagrama Ishikawa.....	15
2.9 5 Porque's.....	15
2.10 Árbol de Factores.....	16
2.11 Histograma.....	17
2.12 Diagrama de Pareto.....	18
2.13 5w+1H.....	19
2.14 Sensores de Proximidad Inductivo.....	20
2.15 Block's Mater.....	21

	Pág.
2.16 Calibración.....	22
2.17 Pieza Master.....	22
III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	
REALIZADAS.....	24
3.1 Diagrama de Pareto.....	24
3.2 Plan PDCA.....	25
3.3 Diagrama de Ishikawa.....	26
3.4 Árbol de factores.....	26
3.5 Correlacion.....	26
3.6 Diseño de trazo de los ángulos Toe y Camber.....	27
3.7 Metodología 5 ¿Por qué?.....	28
3.5 Cronograma de actividades.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
4.1 Análisis de factores potenciales mediante diagrama de árbol.....	30
4.2 Análisis causa-efecto utilizando diagrama de Ishikawa.....	30
4.3 Plan PDCA.....	32
4.4 Análisis de 5 ¿Por qué?	32
4.5 Causa Raíz de Problema.....	33
4.6 Realización del ajuste con mejora de procedimiento de calibración (acción correctiva)	34
4.7 Resultados de calibración.....	35
4.8 Validación de resultados.....	35
4.9 Validación del cambio.....	40
4.10 Verificación de resultados.....	43
V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL	
ADQUIRIDA.....	44

	Pág.
VI. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	46
VII. FUENTES DE INFORMACIÓN	47
Anexo 1. Reporte de calibración (antes del cambio, solo referencia).....	48
Anexo 2. Hoja de trabajo estándar (antes de la mejora).....	49
Anexo 3. Hoja de trabajo estándar (después de la mejora)	50
Anexo 4. Reporte de calibración (después de la mejora).....	51
Anexo 5. Reporte de calibración (antes de la mejora).....	52
Anexo 6. Carta de aceptación por parte de la empresa para la residencia profesional.....	53
Anexo 7. Carta de terminación por parte de la empresa para la residencia profesional.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa y del área de residencia.....	4
Figura 2. Parte RR BEAM SUSP COMPL.....	7
Figura 3. Ubicación de RR BEAM SUSP COMPL.....	8
Figura 4. Equipo de medición de ángulo.	9
Figura 5. Máquina de Medición por Coordenadas.....	10
Figura 6. Esquema de vista superior de ángulo toe.....	12
Figura 7a. Camber Positivo.....	13
Figura 7b. Camber negativo.....	13
Figura 8. Ciclo de PDCA.....	14
Figura 9. Esquema de Diagrama de Ishikawa.....	15
Figura 10. Esquema de 5 Porque's.....	16
Figura 11. Árbol de Factores.....	17
Figura 12. Histograma.....	18
Figura 13. Diagrama de Pareto.....	19

	Pág.
Figura 14. 5W+H.....	20
Figura 15. Sensor de Proximidad Inductivo.....	21
Figura 16. Kit de Blocks Master.....	22
Figura 17. Pieza Master.....	23
Figura 18. Diagrama de Pareto de las diferentes partes retornadas como DCP (punto de referencia).....	24
Figura 19. Diagrama de Pareto por defectos de partes rechazadas de la parte RR SUSP BEAM (punto de referencia).....	25
Figura 20. Diagrama de Pareto de ángulos que afectaron el problema de alineación de la pieza RR BEAM SUSP (punto de referencia).	25
Figura 21. Dibujo Técnico de la parte de RR BEAM SUSP, COMPL MOD. L12F.....	28
Figura 22. Árbol de factores, con factor potencial a estudiar.....	30
Figura 23. Diagrama de Ishikawa.....	31
Figura 24. Plan de metodología PDCA y 5W+H.....	32
Figura 25. Análisis de factores con 5 porque.....	33
Figura 26. Sensores y plantilla de block master.....	34

	Pág.
Figura 27. Block Master 5 milímetros.....	37
Figura 28. Dispositivo de Sensores.....	37
Figura 29. Sección de Hoja de Trabajo Estándar.....	38
Figura 30. Monitor de equipo de medición de línea.....	39
Figura 31. Sección de Hoja de trabajo Estándar con cambio.....	39
Figura 32. Sección de Reporte de Estudio de CP y CPK.....	42
Figura 33. Grafica comparativa.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Formato de resultados o reporte dimensional de correlación.....	27
Tabla 2. Formato de Registro de Calibración.....	36
Tabla 3. Reporte de resultados de correlación.....	41
Tabla 4. Reporte de Estudio de CP y CPK.....	42

I. INTRODUCCIÓN

YOROZU MEXICANA S.A. de C.V. es una empresa de presencia mundial dedicada a la fabricación de partes de automóviles basado principalmente en la suspensión y sus componentes periféricos.

Como parte del proceso de la línea RR BEAM SUSP se propone implementar acciones de mejora para evitar el desperdicio de scrap por partes (piezas) rechazadas por DCP, que del periodo de enero a julio de 2017 fue de 220 piezas detectadas. Esto es un promedio mensual de 31 piezas.

La parte RR BEAM SUSP corresponde al sistema de suspensión trasero del vehículo Nissan Sentra. Cuando la pieza se envía al cliente, dispone de la misma y la instala en el vehículo en la zona que le corresponde. Sin embargo el defecto se detecta por el cliente hasta que el vehículo está completamente manufacturado y se le realizan pruebas de seguridad. Por lo que si una pieza no cumple con las especificaciones de calidad del cliente, se desmonta, se sustituye y el costo de este procedimiento es facturado a la empresa YOROZU. Cada pieza que el cliente rechaza tiene un costo promedio de \$1,300.00. Lo que representa de enero a julio del 2017 un gasto no planeada de \$286,000 aproximadamente.

Una de las metas de YOROZU es disminuir el indicador de partes defectuosas por DCP mediante la implementación de técnicas y herramientas de mejora continua a través del modelo Kaizen. Específicamente se emplearon herramientas como diagramas de Pareto, diagramas de Ishikawa, árbol de factores e histogramas para determinar los factores potenciales a resolver. Así mismo se emplearon técnicas de análisis de problemas como 5 Porqués, 5W+2H y PDCA para elaborar un plan de actividades para acciones correctivas.

Se detectó que la causa raíz que genera los rechazos por DCP en las partes se origina por el método de calibración de la máquina de medición de ángulos Toe y Camber. La propuesta de solución consistió en adecuar el método de calibración empleando medidas patrón denominadas Blocks Master, los cuales permiten cubrir todo el rango de medición de los sensores empleados. Específicamente consistió en modificar el método de calibración del equipo donde se agregó la etapa de verificación

con block master (referencia patrón) de 2, 5, 7 y 10 mm lo que permite cubrir todo el rango de medición de los sensores empleados.

1.1 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo del residente

El ramo económico de la empresa es el automotriz, específicamente se dedica a la fabricación de partes de suspensión para automóviles de diversas marcas de prestigio internacional. Sus políticas de misión, visión, política integral y política de calidad de la empresa son:

Misión

La empresa Y-MEX tiene como misión proporcionar a sus clientes productos para suspensiones y partes automotrices de alta calidad que contribuyen a la satisfacción y seguridad de las personas que utilizan vehículos.

Visión

Y-MEX tiene la visión de lograr y mantenerse en primer lugar respecto a la confianza de sus clientes, realizando actividades para la reducción de costos y mejorando de manera continua sus procesos y la calidad de sus productos.

Política integral

La dirección General de la Empresa, define su Política Integral de Seguridad, Salud, Calidad y Ambiental, Declarando:

“Que ofrece realizar acciones necesarias para que en todas sus actividades sea primero la Seguridad, Salud Medio Ambiente; ofreciendo productos de la más alta calidad que nos permite obtener la confianza del cliente, minimizando los riesgos en las personas que le prestan sus servicios para prevenir daños y enfermedades profesionales, así como evitar la contaminación del Medio Ambiente mediante el cumplimiento de las leyes, reglamentos, acuerdos y requisitos”.

Política de calidad

Y-MEX ofrece productos de la más alta calidad que nos permite obtener la confianza del cliente.

Clientes

Nissan con más del 90% de las ventas, Ford, General Motor, Volkswagen y como nuevos clientes, Daimler e Infinity.

Productos

RR BEAM SUSP COMPL
MBR ASSY FRONT SUSP.
TRANSVER-LINK R/L
BRKT RR SUSP ARM
PEDALES DE FRENO Y CLUTCH.

En la Figura 1 se presenta el organigrama del departamento de aseguramiento de calidad de la empresa, así como el área de trabajo del residente. Las funciones del residente son propias del proyecto de residencia y se enfocan a la mejora continua en la línea de RR BEAM SUSP COMPL, en la que nos enfocaremos a disminuir el desperdicio por DCP originado por el defecto de mala calidad en la parte, con la finalidad de detectar el problema de origen y estandarizar o modificar los controles según se requieran las acciones, para fabricar productos de la más alta calidad conforme a las políticas de la empresa.

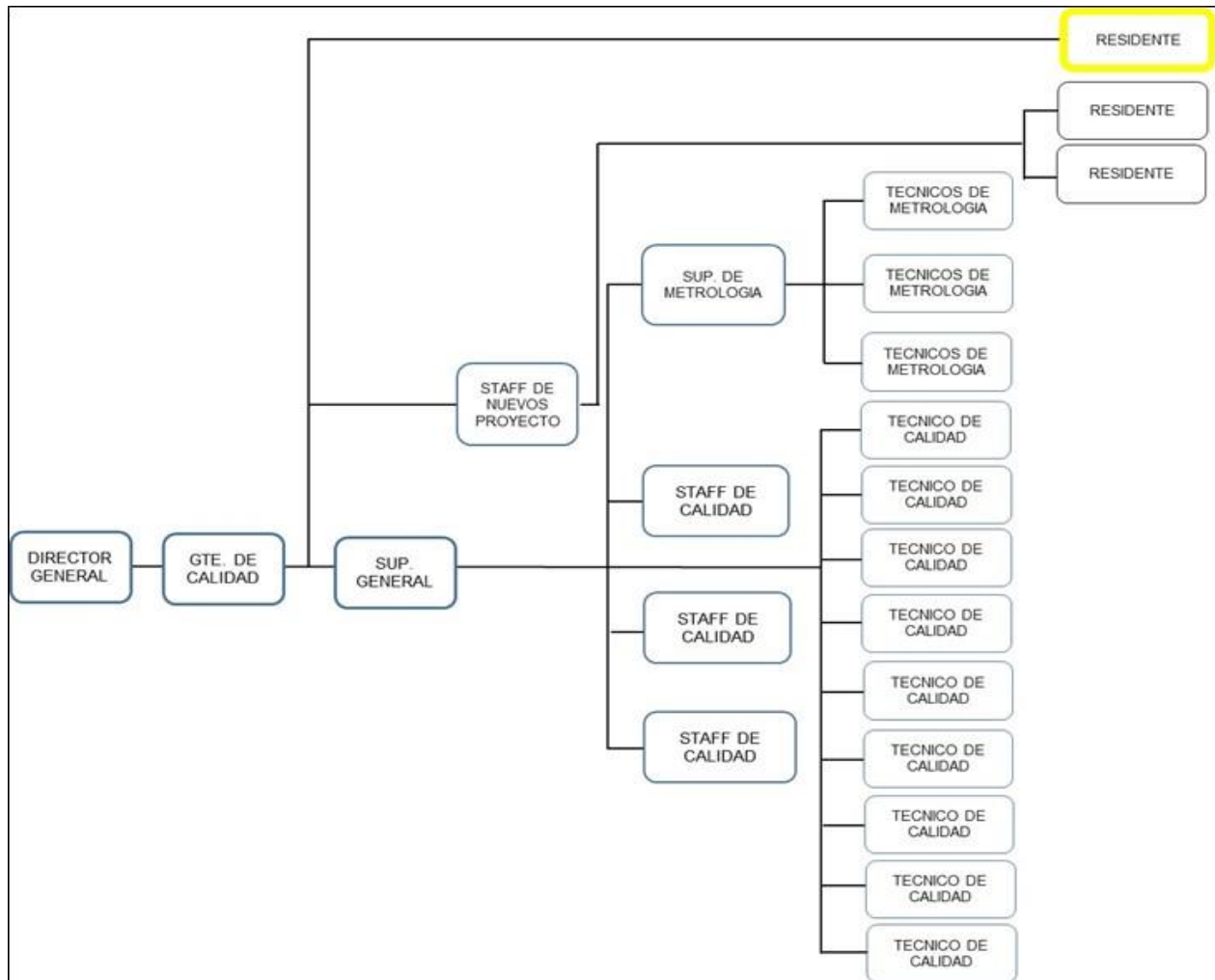


Figura 1. Organigrama de la empresa y del área de residencia.

1.2 Problema(s) a resolver

En la empresa YOROZU MEXICANA se tiene un alto defectivo por partes de RR BEAM SUSP COMPL rechazadas por el cliente, es decir son piezas devueltas y cobradas a YOROZU por no cumplir con las especificaciones de calidad o de su función.

En el periodo de Enero a Julio de 2017 fueron 220 partes las que originaron reclamos de cliente por piezas rechazadas. Las partes rechazadas fueron descontadas por medio de DCP. Siendo el motivo del retorno, porque no se pueden alinear en el automóvil.

La línea de producción de RR BEAM SUSP cuenta con un equipo de medición, el cual se encarga de verificar todas las piezas al 100%, en particular de las características de los ángulos Toe y Camber. Estos ángulos de las partes son los que afectan directamente al problema que es reportado por cliente. Lo anterior debido a que el equipo de medición no detecta anomalías en las partes y las cataloga como producto bueno final.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Disminuir o eliminar el desperdicio de scrap por partes (piezas) rechazadas por DCP de la línea de producción de RR BEAM SUSP COMPL mediante un método efectivo de validación de mediciones de ángulos.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar el comportamiento de defectivo en la línea L12F mediante herramientas estadísticas para identificar la causa raíz.
2. Determinar un plan de mejora continua mediante PDCA para lograr disminuir o eliminar los rechazos por DCP.
3. Reducir el defectivo por ángulos Toe y Camber fuera de especificación mediante un método de calibración actualizado para lograr una disminución del 70% en rechazos por DCP.
4. Actualizar el estándar de la calibración mediante el uso de blocks master para cubrir el rango total de medición de los sensores.

1.4 Justificación

Del periodo de Enero a Julio de 2017 se presentaron 220 piezas rechazadas por el cliente y cobradas a la empresa por no cumplir con las especificaciones de los ángulos Toe y Camber. Cada pieza que el cliente rechaza tiene un costo promedio de \$1,300.00. Lo que representa de Enero a Julio del 2017 un gasto no planeada de \$286,000 aproximadamente.

La línea de producción de RR BEAM SUSP COMPL cuenta con un equipo de medición, el cual se encarga de medir los ángulos Toe y Camber. Sin embargo el equipo de medición no detecta en todo el rango de medición valores confiables de los sensores por lo que es necesario realizar una actualización del procedimiento de calibración del equipo para cubrir todo el rango de medición del sensor y con ello se obtenga el mínimo error en los resultados. La falla en el procedimiento de calibración provoca que se tengan piezas rechazadas por DCP.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Parte RR BEAM SUSP COMPL

En la Figura 2 se presenta el esquema de la pieza RR BEAM SUSP COMPL y en la Figura 3 su ubicación en el automóvil. Esta pieza es una de las partes que forman la suspensión del vehículo y se ubica en la parte trasera, en ella se ensamblan los neumáticos. Debido a su vital colocación no deben presentarse holguras dimensionales o variación de ángulos por tema de seguridad. Una falla de la pieza ya montada en el vehículo y fuera de especificaciones implica que la pieza debe retirarse y colocar una nueva, lo que le implica al cliente una inversión de tiempo y recurso humano que es facturada a YOROZU por incumplimiento de calidad.

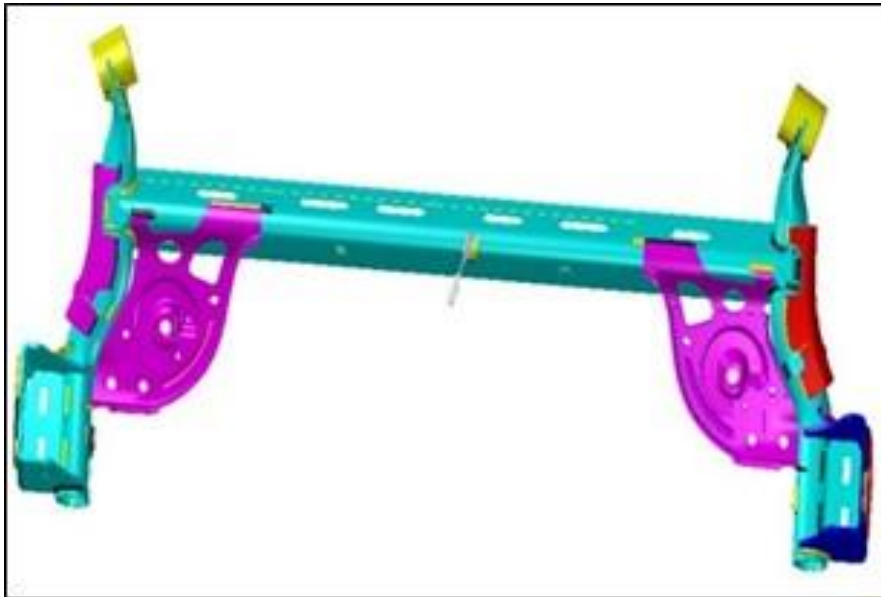


Figura 2. Parte RR BEAM SUSP COMPL.



Figura 3. Ubicación de RR BEAM SUSP COMPL.

2.2 Equipo de medición de Ángulos de línea

La máquina de medición de ángulos, es un equipo situado en la línea de producción de RR SUSP BEAM el cual forma parte del proceso de producción, la función de este equipo es dimensionar las características de ángulo Toe y Camber la cual está programada con parámetros establecidos para después de hacer un cálculo y en base al resultado determinar aceptar o rechazar las piezas.

Este equipo cuenta con PLC y un total de 8 sensores de proximidad inductiva los cuales detectan objetos metálicos que se acercan al sensor y sin tener contacto físico con los mismos. Cuenta con toda una estructura de soporte en donde es colocada la pieza para que el equipo pueda realizar la medición. En la Figura 4 se presenta una imagen del equipo de medición.

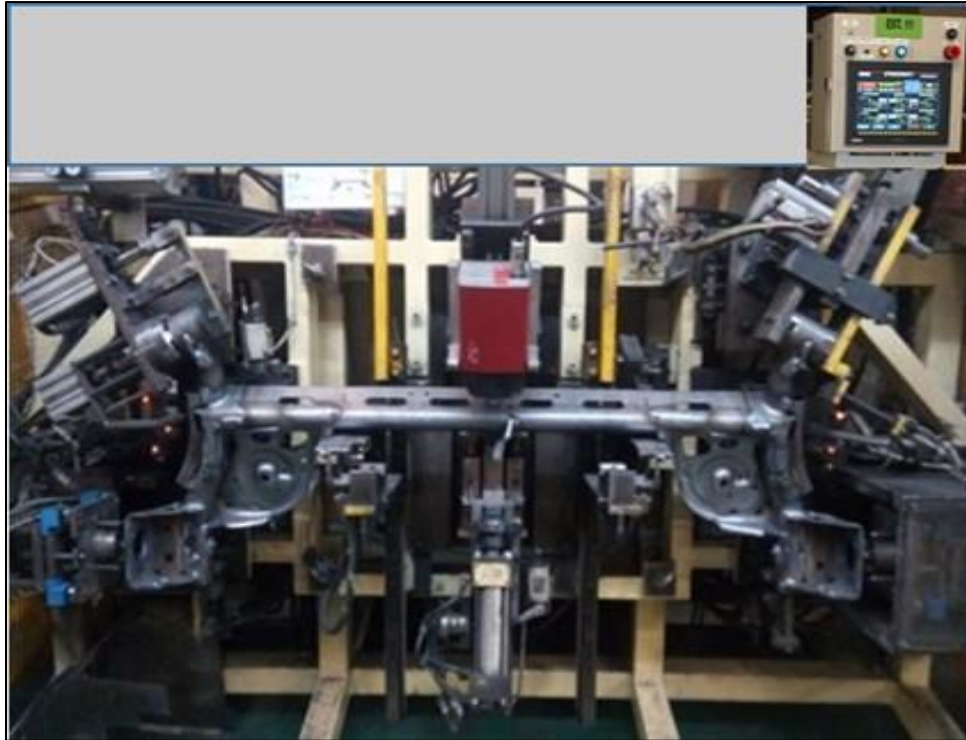


Figura 4. Equipo de medición de ángulo.

2.3 Máquina de medición por coordenadas

Son instrumentos de medición con los cuales se puede medir características geométricas tridimensionales de objetos en general.

En la Figura 5 se presenta un esquema de un equipo de medición por coordenadas, el cual utilizamos para (i) dimensionar las partes producidas en la empresa (incluye la parte RR BEAM SUSP), (ii) dimensionar sus características de ángulos Toe y Camber así como para (iii) hacer la validación de correlación entre esta máquina y el equipo de medición de ángulos de la línea RR BEAM SUSP COMPL.



Figura 5. Máquina de Medición por Coordenadas

2.4 Correlación de las mediciones

Es la comparación o correlación de las mediciones de un sistema de medición con los valores reportados por uno o más sistemas de medición diferentes. Un sistema o dispositivo de medición puede usarse para comparar valores contra un estándar conocido, a su vez puede compararse a la media y desviación estándar de otros dispositivos similares.

Todas las mediciones reportadas de artefactos iguales o similares, son referidas como prueba de pro-eficiencia o prueba de Round Robin³.

En el caso de YOROZU se realiza la comparación o correlación entre la máquina de medición de ángulos de línea contra la máquina de medición de coordenadas que se tiene en el área del laboratorio de aseguramiento de calidad. Esta correlación debe cumplir con una tolerancia que ya se tiene definida.

2.5 Kaizen: una filosofía orientada a la mejora continua

Es una metodología Japonesa que se orienta en la mejora continua de los métodos de producción mediante el análisis de variables críticas del proceso. Esta metodología busca la mejora diaria de los procesos mediante la participación de áreas

multidisciplinarias. El objetivo de esta técnica es obtener una mejor calidad de los productos y reducir costos en los procesos de producción con simples modificaciones diarias.

Una de las ventajas de las empresas que realizan Kaizen en sus procesos es que aumenta su competitividad ya que ayuda siempre a estar cambiando para mejorar y además de contar con su personal motivado y dispuesto a cambiar.³

Los pilares que lo soportan son 2, uno es, los equipos de trabajo y el otro, Ingeniería Industrial, que se utilizan para mejorar los procesos productivos. De hecho el Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos, reducción de tiempos de ciclo, y los métodos de trabajo por operación.

Beneficios del KAIZEN:

1. Altos incrementos en materia de productividad.
2. Importante reducción en los costes
3. Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios.
4. Menores niveles de desperdicios y despilfarros.

2.5.1 Punto de Partida Kaizen

Se fundamenta en el análisis de la forma de trabajar de las personas, operación de las maquinarias y equipos e infraestructura dónde se identifican los principales desperdicios con el objetivo de identificar las mejoras en los sistemas y procedimientos. El Kaizen utiliza el Círculo de Deming (PDCA) como herramienta para la mejora continua consistente en: ³

1. **Plan (Planear):** Se determina una meta, antes se analiza el problema y define el plan de acción
2. **Do (Hacer):** Se ejecuta y registra el plan de acción.
3. **Check (Verificar):** Análisis de resultados obtenidos
4. **Act (Actuar):** Al tener resultados, se determina si se requiere alguna modificación para mejorar.

2.6 Descripción y función del ángulo Toe y Camber en el automóvil

2.6.1 Angulo Toe

Tradicionalmente el Toe ha sido definido como la diferencia de la distancia o separación entre la parte anterior y la parte posterior de las ruedas delanteras medida a la altura del eje (esta definición es aplicable a las ruedas traseras de igual manera) TOE-IN [CONVERGENCIA] TOE-OUT [DIVERGENCIA].

Se denomina "Toe in" [Convergencia] cuando la distancia entre la parte anterior de las ruedas es menor que la posterior. Se denomina "Toe out" [Divergencia] cuando la distancia entre la parte anterior de las ruedas es mayor que la posterior. Generalmente el "Toe in" y el "Toe out", se conoce como convergencia positiva y negativa respectivamente.

Avances técnicos logrados por los fabricantes de equipos de alineación han permitido medir con precisión la orientación de cada una de las ruedas de un vehículo⁵.

En la Figura 6 se muestra gráficamente de vista superior como se interpreta el ángulo Toe.

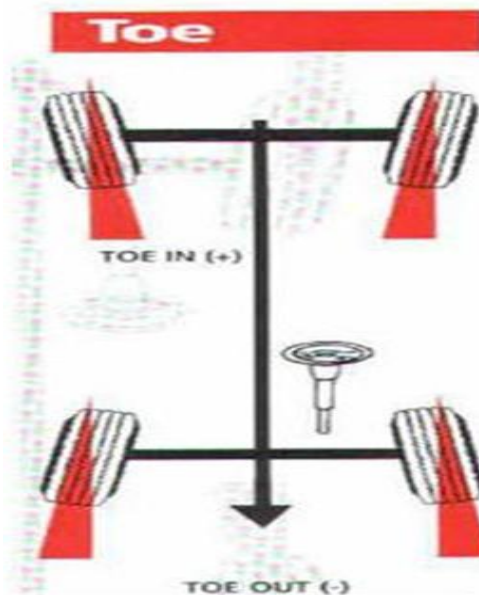


Figura 6. Esquema de vista superior de ángulo Toe.

2.6.1.1 Función de ángulo Toe

Determinada magnitud de ángulo de "Toe" es generalmente incluida en un vehículo en reposo para contrarrestar las fuerzas tendientes a alterar el "Toe", cuando el vehículo está en movimiento; con el objeto de que las ruedas se mantengan lo más paralelas posible cuando el vehículo se desplacé; evitando así la fricción excesiva que puede causar desgaste prematuro

El desgaste ocasionado por un desajuste de "Toe" de 1/8" equivale a un arrastre lateral de 11 pies por cada milla recorrida [3.35m, por cada 1.6 km]. Cambios en la altura de la suspensión pueden afectar las medidas de "Toe".⁵

2.6.2 Angulo Camber

El ángulo de Camber, conocido también por ángulo de inclinación o caída de las ruedas, es el formado por el plano ecuatorial de la rueda con la vertical. Al ángulo de Camber se le atribuye un signo. Cuando, como en la Figura 7a, las ruedas convergen hacia abajo, el ángulo de Camber se considera positivo.

En cambio, cuando como en la Figura 7b, las ruedas convergen hacia arriba, el ángulo de Camber se toma como negativo.⁵

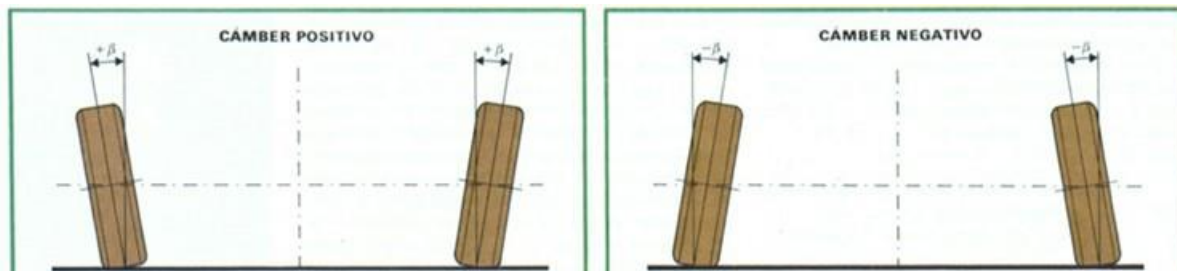


Figura 7a. Camber Positivo

Figura 7b. Camber negativo.

Es el ángulo que los neumáticos forman con respecto a la vertical al ver el vehículo por el frente o por detrás. La medición es expresada en grados, y es negativa cuando la parte superior de la rueda se inclina hacia dentro y positiva cuando se inclina hacia fuera.⁵

2.7 PDCA

Es una técnica basada en el Planificar (*Plan*), Hacer (*Do*), Verificar (*Check*) y Actuar (*Act*). Esta metodología se basa en cuatro pasos que se deben llevar de forma seriada para lograr la mejora continua de un proceso.²

En la Figura 8 se muestra un esquema del ciclo PDCA.



Figura 8. Ciclo de PDCA

Las cuatro etapas son:

1. Planificar (*Plan*): Se buscan las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar.
2. Hacer (*Do*): Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta.
3. Controlar o Verificar (*Check*): Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento.
4. Actuar (*Act*): Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la

mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o si desecharla.

2.8 Diagrama Ishikawa

Es una herramienta de control de calidad utilizada para facilitar el análisis de un problema. Ordena gráficamente las causas y efectos separando las causas o ideas principales de las causas o ideas secundarias. Generalmente se construye en base a seis clases de causas cumpliendo las 6M: Materia prima, Método, Mano de obra, Medición, Máquinas, y Medio ambiente.

En la Figura 9 se presenta un esquema de un diagrama de Ishikawa.

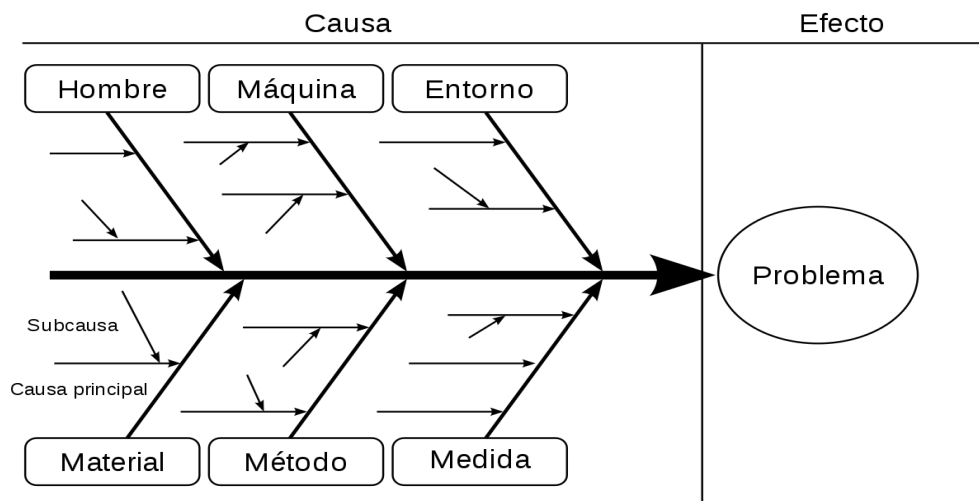


Figura 9. Esquema de Diagrama de Ishikawa

2.9 5 Porque's

Esta técnica permite identificar el origen de un asunto o problema a través de una serie de 5 preguntas con el adjetivo Por qué. Se diseña desde el resultado final hacia atrás, con el fin de llegar a la causa revelando por qué ocurrió el suceso a medida que se responde cada pregunta. Generalmente se utiliza en la etapa de análisis para comprender las causas de un problema y determinar la causa que lo origina. Se trabaja

recabando todos los datos e información posible sobre el asunto, lo cual ayudará a elegir la respuesta más probable y lógica para cada pregunta.⁵

En la Figura 10 se presenta un esquema de 5 Porque.

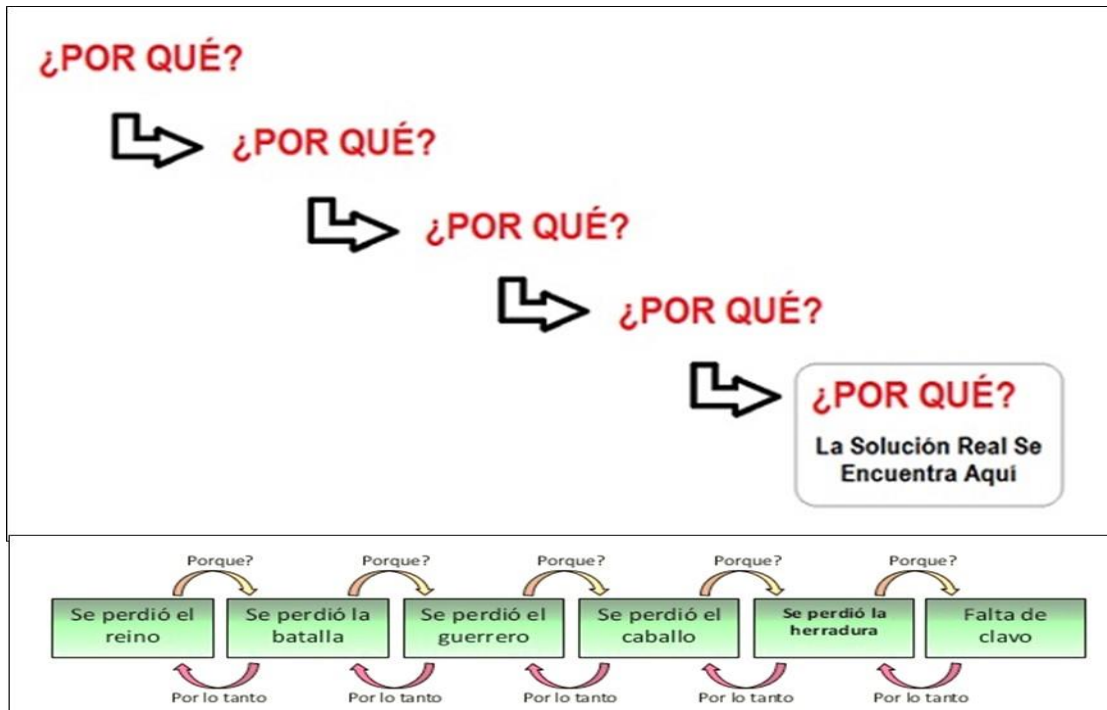


Figura 10. Esquema de 5 Porque's

2.10 Árbol de Factores

Es una herramienta que se usa para identificar los problemas principales con sus causas y efectos y permite plantear estrategias claras de solución. Para su elaboración se deben de identificar los aspectos negativos de la situación existente y colocarlos en el árbol, invertir los problemas en objetivos a cumplir y determinar el alcance del proyecto.⁶

En la Figura 11 se ejemplifica un diagrama de árbol.

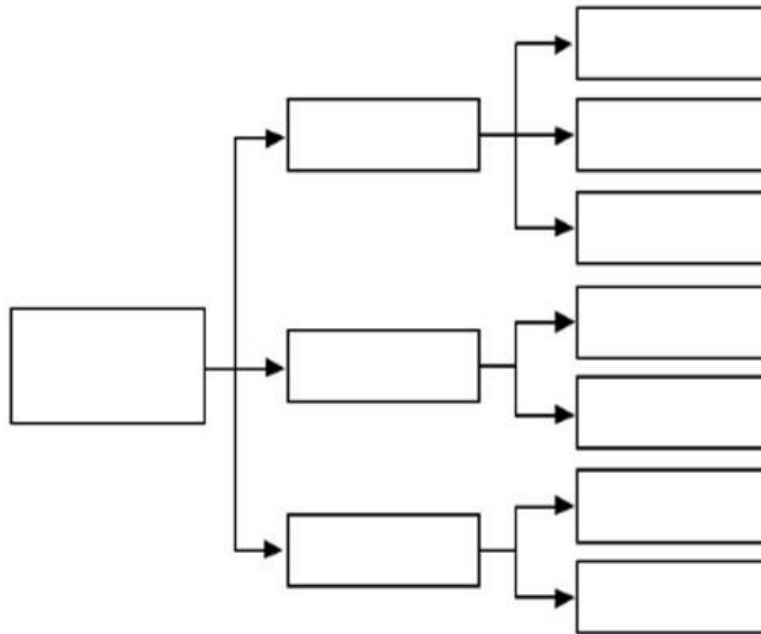


Figura 11. *Árbol de Factores.*

2.11 Histograma

Es una gráfica de barras que permite visualizar una tabla de datos mostrando el aspecto de su distribución. Puede presentarse colocando en ordenadas las frecuencias absolutas o frecuencias relativas. En el eje de las x se grafica el número de defectos en la pieza mientras que en el eje de las y las frecuencias.⁶ se presenta en Figura 12 su ejemplificación.

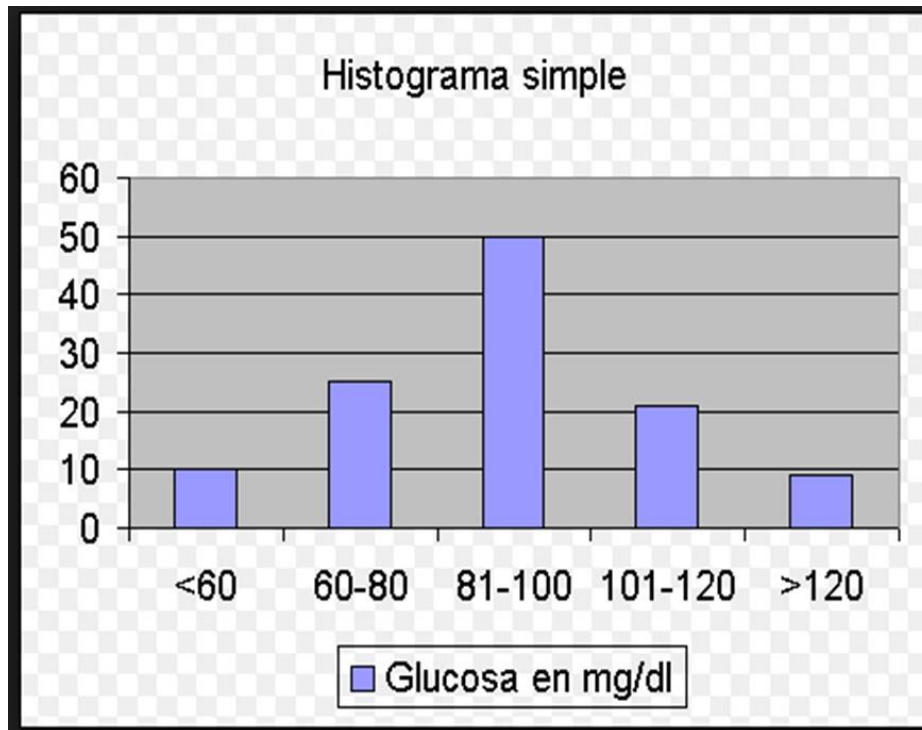


Figura 12. Histograma

2.12 Diagrama de Pareto

El principio de Pareto se enuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas. Lo anterior significa que se concentran los esfuerzos en localizar y eliminar ese 20% de causas que producen la mayor parte de los problemas.

En la Figura 13 se ejemplifica un diagrama de Pareto.

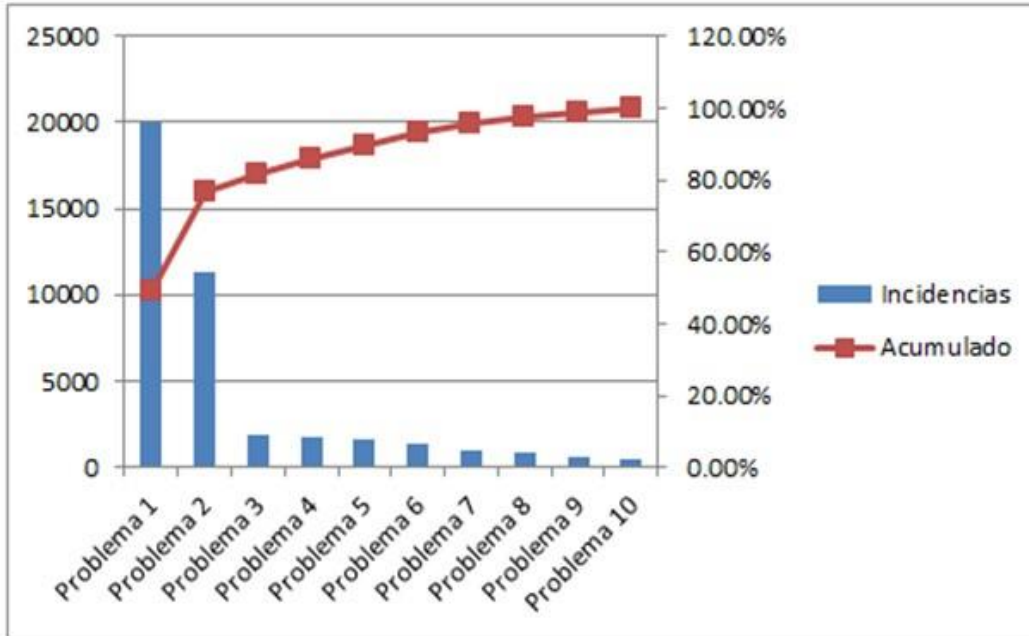


Figura 13. Diagrama de Pareto

2.13 5W+H

Este método de Quién (Who), Qué (What), Dónde (Where), Cuándo (When), Por qué (Why) y Cómo (How) es un método de hacer preguntas acerca de un proceso o un problema asumido para mejorar. Esta técnica coadyuva a comprender los detalles, analizar las inferencias y llegar a los hechos fundamentales.⁶

En la Figura 14 se ejemplifica un esquema 5W+H.

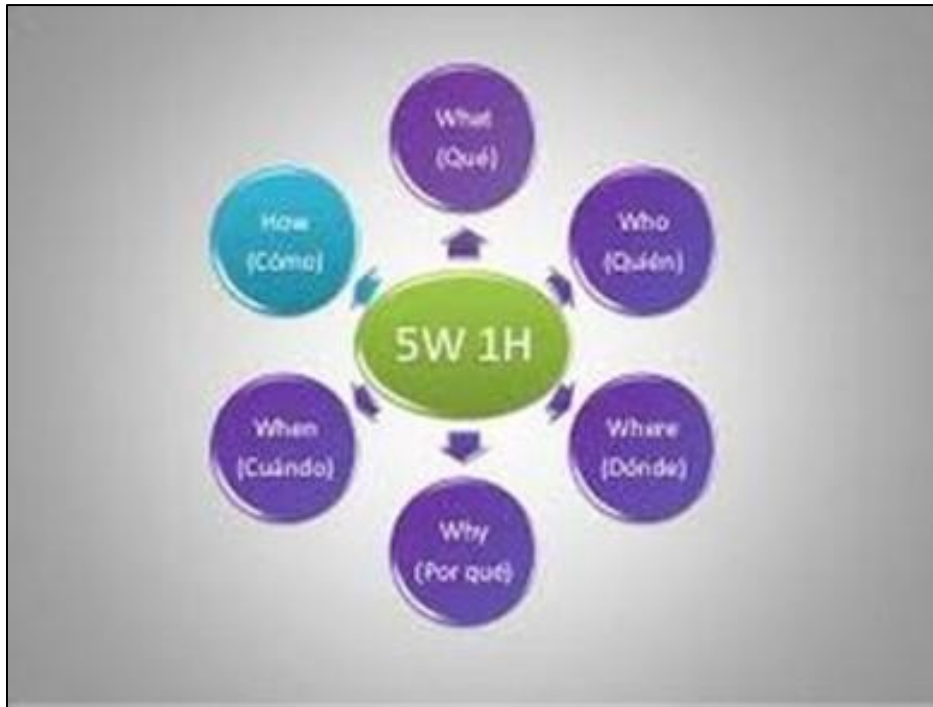


Figura 14. Esquema 5W+1H

2.14 Sensores

Dispositivo electrónico que capta magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, sonido, etc.) u otras alteraciones de su entorno. Dentro de la gama de sensores existentes en la industria, podemos mencionar el sensor de proximidad inductiva, el cual puede detectar objetos metálicos que se acercan al sensor, sin tener contacto físico con los mismos.

Los sensores de proximidad inductivos se pueden clasificar, de acuerdo con su principio de funcionamiento, en del tipo de oscilación de alta frecuencia que utiliza la inducción electromagnética, el de tipo magnético que emplea un imán y el de tipo de capacitancia que aprovecha los cambios en la capacidad eléctrica.⁴

En la Figura 15 se presenta un bosquejo de un sensor de proximidad Inductivo.

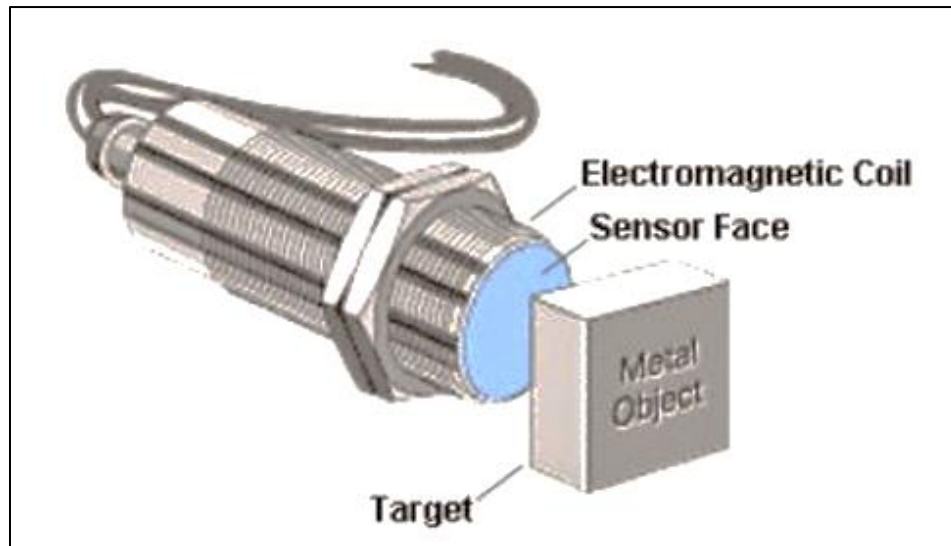


Figura 15. Sensor de Proximidad Inductivo.

2.15 Block's Master

Los bloques patrón son la medida materializada más exacta industrial para calibración de instrumentos, así como mediciones y trazos diversos.

Están disponibles en forma rectangular o cuadrada, hechos de acero, cerámica o carburo, ver Figura 16. Los juegos comunes incluyen medidas desde 0,5 mm hasta 100 mm, pero se tienen disponibles en longitudes de hasta 1000 mm.

En el caso de YOROZU se cuenta con Juego de Blocks de diferentes dimensiones que van desde 0,5 hasta 100 mm, estos se utilizan para la calibración y verificación de equipos. En la siguiente Figura se observan un kit de blocks.

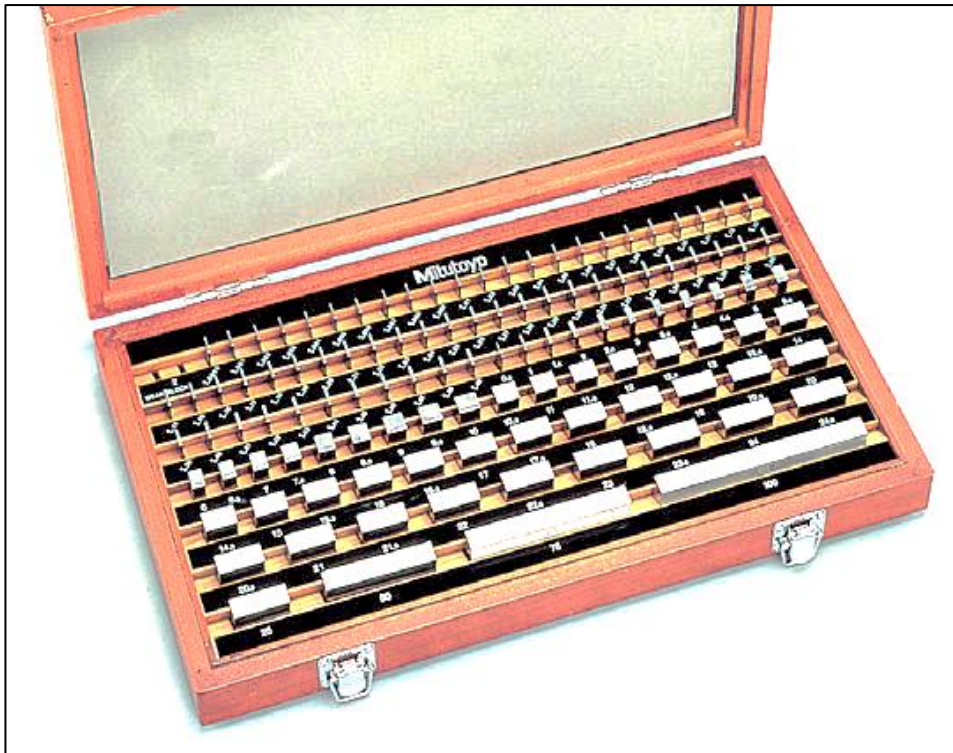


Figura 16. Kit de Blocks Master.

2.16 Calibración

Calibración es sólo la acción de comparar la lectura de un instrumento de medición, con respecto a un patrón con valor o dimensión conocida.

Es la comparación de un estándar de medición o instrumento de exactitud conocida con otro instrumento para detectar, correlacionar, reportar o eliminar por ajuste, cualquier variación en la exactitud del instrumento que se está comparando. La eliminación del error es la meta primaria del sistema de calibración.

2.17 Pieza Master

En la industria los procesos de inspección y revisión requieren del uso de patrones de medida estándar para validar el cumplimiento de especificaciones de un producto.

Cuando las partes que manufacturamos poseen características variables (peso, tamaño, dureza, etc.) podemos conocer el valor de las características a través del uso de un instrumento de medición confiable, dentro de un sistema de medición confiable, que nos entregará con cierto nivel de confianza una lectura de la característica.

En la línea del RR BEAM SUSP se cuenta con una pieza master con la que se hace una verificación diaria y cada inicio de turno, con esta se hace la comparación de datos como lo describe la definición.

En la Figura 16, se presenta un esquema de la pieza master con la que se verifica el equipo de medición de ángulos en la empresa.

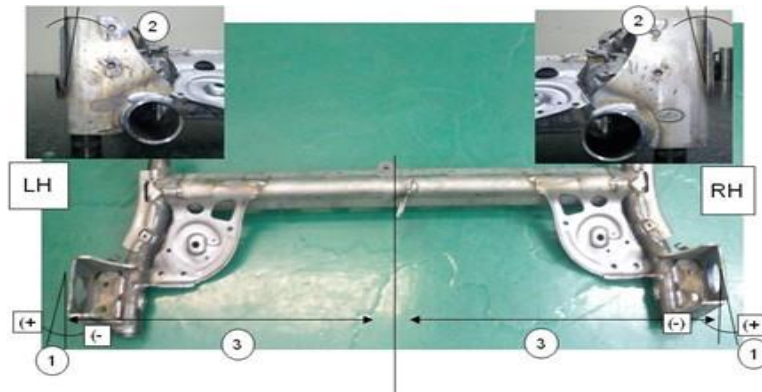


Figura 17. Pieza Master de línea de medición.

II. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

3.1 Diagramas de Pareto

Se construyeron diagramas de Pareto para identificar que la parte RR SUSP BEAM COMPL es la pieza con más reclamos por DCP por parte del cliente. Como punto de referencia se utilizaron diagramas de Pareto desarrollados con los datos históricos de rechazo y reclamos de cliente por DCP del periodo de Enero a Julio de 2017. En la Figura 18 se presenta el diagrama de Pareto de las diferentes partes retornadas como DCP, en la cual la pieza RR SUSP BEAM es la de mayores reclamos con 222 piezas en el periodo antes descrito.

También como dato de referencia se emplearon diagramas de Pareto del mismo periodo de Enero a Julio para determinar el factor y los subfactores potenciales de los reclamos por DCP de la pieza RR BEAM SUSP, ver Figura 19 y Figura 20. En la Figura 19 se observa que 220 piezas RR BEAM SUSP resultaron con defecto en sus ángulos de inclinación y en la Figura 20 se especifican que de estas 220 piezas, 200 resultaron con reclamo de cliente por causa de una mala calibración en el ángulo Toe.

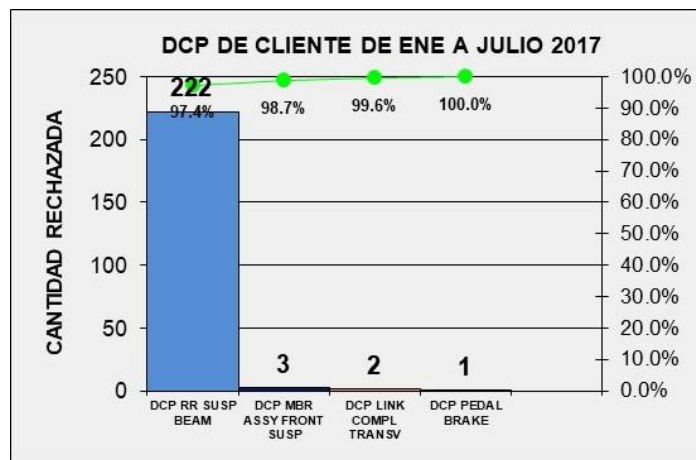


Figura 18. Diagrama de Pareto de las diferentes partes retornadas como DCP (punto de referencia).

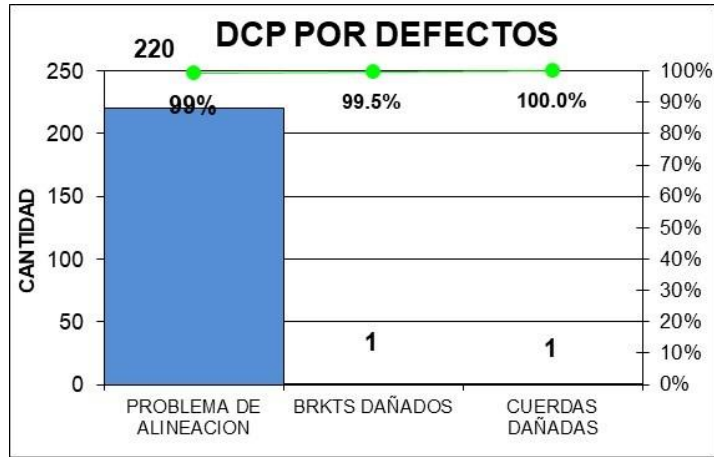


Figura 19. Diagrama de Pareto por defectos de partes rechazadas de la parte RR BEAM SUSP (punto de referencia).

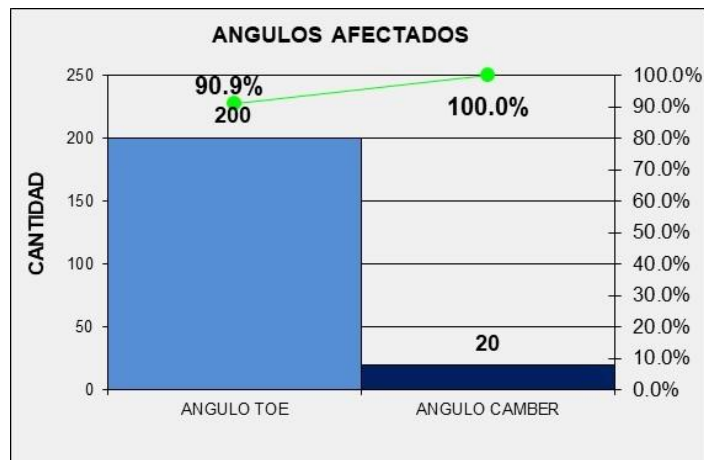


Figura 20. Diagrama de Pareto de ángulos que afectaron el problema de alineación de la pieza RR BEAM SUSP (punto de referencia).

3.2 Plan PDCA

Con base a datos históricos se logró determinar que el proceso de medición de ángulos es el principal problema de reclamos de cliente DCP en la línea de RR BEAM SUSP. Por tanto se procedió a desarrollar el plan detallado de las actividades a realizar

en base a la metodología PDCA (planear, hacer, checar y estandarizar o validar las contramedidas). Se consideran el uso de técnicas como 5W+H para poder conformarlo.

3.3 Diagrama de Ishikawa

Se aplicó la metodología de Ishikawa para construir un diagrama de causa-efecto y determinar el factor potencial que provoca el reclamo del cliente por DCP.

Para lo anterior se seleccionan 5 factores a estudiar en base a las 4 M's: Material, Método, Maquina y Mano de obra. De cada aspecto, se encontraron sus sub-causas.

3.4 Árbol de Factores

Se aplicó esta técnica para concentrar los factores potenciales a estudiar y que ocasionan el defecto de ángulos fuera de norma. Mediante el diagrama de árbol diseñado se verificarán factores en base al punto de control que se tiene actualmente contra la norma y emitir una decisión que si impacta en la calidad.

3.5 Correlación

Después de analizar todos los factores, encontramos un problema en método de liberación de ángulos en línea. Se detecta que la calibración está cumpliendo en base al procedimiento actual, es decir si cumple contra norma pero contra calidad está mal, ya que se detecta piezas fuera de norma y variación en cuanto a la correlación entre equipo de línea y equipo de medición de coordenadas.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de correlación. Los resultados indican que no se cumple con la Norma.

Tabla 1. Formato de resultados o reporte dimensional de correlación.

部品番号 55501 4AF2C 部品名称 BEAM ASSY-RR SUSP										
サンプル				1	2	3	4	5		
				CORRELACION						
項目	図示	規格								
CMM (MEDICION CON MISMO PUNTO QUE EN LINEA)				DATOS DE CMM						
TOE	LH	0.085	0.304	-0.100	0.21	0.14	0.18	0.23	0.22	
	RH		0.304	-0.100	0.07	0.00	0.02	0.08	0.06	
CAMBER	LH	1.23	1.480	0.980	1.30	1.30	1.29	1.25	1.34	
	RH		1.480	0.980	1.17	1.23	1.16	1.25	1.32	
MAQUINA DE LINEA				DATOS DE MAQUINA DE LINEA						
TOE	LH	0.085	0.304	-0.100	0.03	-0.04	0.00	0.05	0.02	
	RH		0.304	-0.100	-0.08	-0.16	-0.15	-0.08	-0.11	
CAMBER	LH	1.23	1.480	0.980	1.18	1.15	1.14	1.12	1.22	
	RH		1.480	0.980	1.15	1.17	1.07	1.21	1.28	
DESVIACION MAQ LINEA VS CMM			TOLERANCIA		NO CUMPLE CONTRA NORMA					AVERAGE
TOE	LH		0.05	-0.05	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.20	-0.18
	RH		0.05	-0.05	-0.16	-0.16	-0.17	-0.16	-0.17	-0.16
CAMBER	LH		0.05	-0.05	-0.12	-0.15	-0.14	-0.13	-0.12	-0.14
	RH		0.05	-0.05	-0.03	-0.06	-0.10	-0.05	-0.05	-0.06

3.6 Diseño de trazo de los ángulos Toe y Camber

En la Figura 21, se muestra parte del dibujo técnico para identificar y entender mejor de como se observa o se trazan los ángulos TOE y CAMBER desde el punto de vista de diseño.

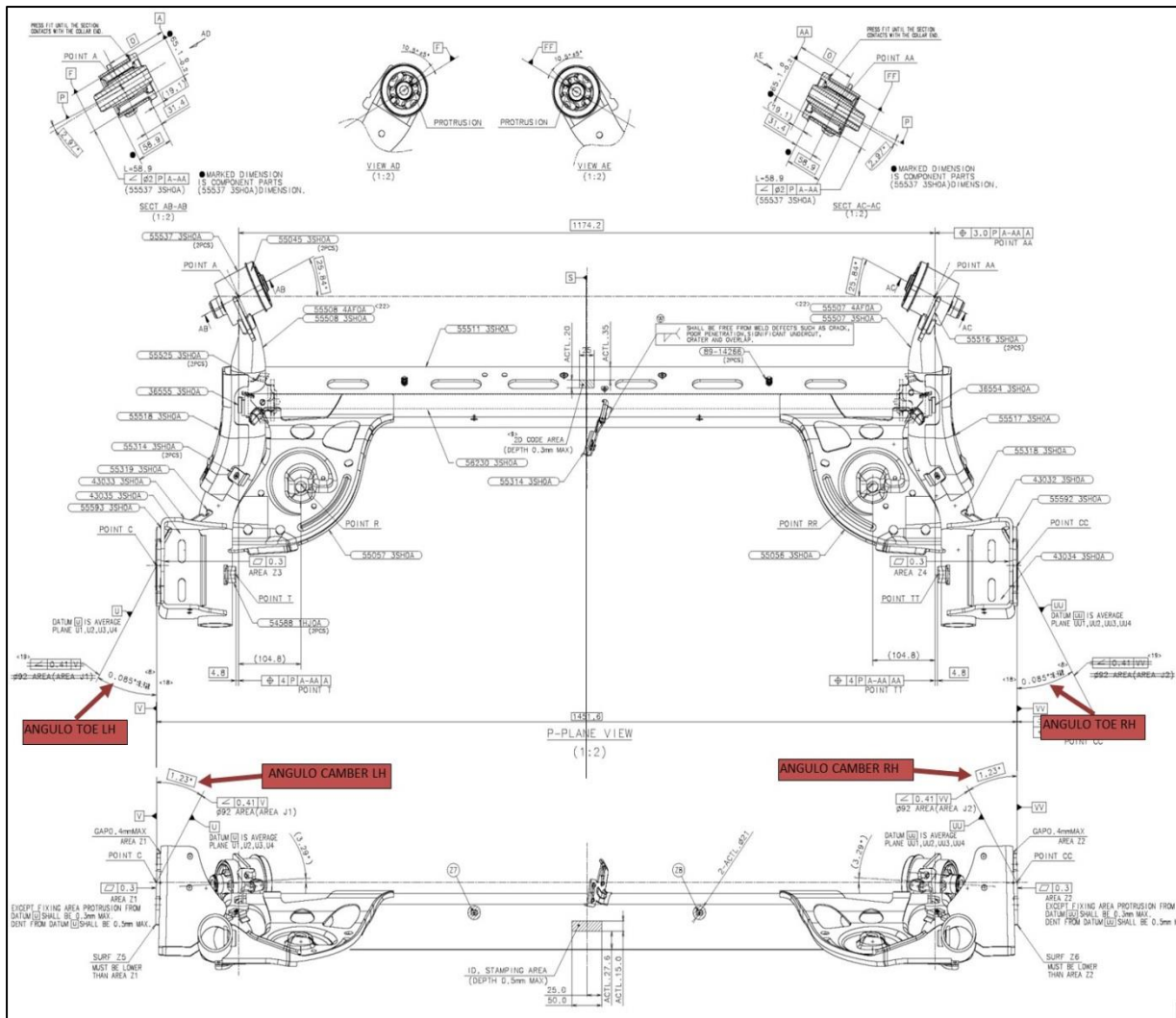


Figura 21. Dibujo Técnico de la parte de RR BEAM SUSP, COMPL MOD. L12F

3.7 Metodología 5 ¿Porque?

Esta técnica se aplicó al método de calibración de la máquina de medición de ángulos para conocer el procedimiento que actualmente se lleva a cabo y detectar sus áreas de mejora.

3.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades Por Quincena		Ago. 1a	Ago. 2a	Sep. 1a	Sep. 2a	Oct. 1a	Oct. 2a	Nov. 1a	Nov. 2a	Dic. 1a
Investigación en base al SQDC por el resultado de indicador de KPI'S y Analizar la problemática para encontrar la causa raíz	PROG.									
	REAL.									
Planear las acciones correctivas requeridas para establecer la mejora	PROG.									
	REAL.									
Ejecutar las acciones correctivas y confirmar resultados	PROG.									
	REAL.									
Tomar acciones para evitar reincidencias con contramedidas permanentes	PROG.									
	REAL.									
Conclusión y establecer una tarea a futuro (PDCA, mejora continua)	PROG.									
	REAL.									

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de factor potencial mediante diagrama de árbol

Empleando la técnica de diagrama de árbol, también llamada árbol de factores, se analizó el indicador de liberación de ángulos Toe y Camber (medición) para determinar si es factor potencial, ver Figura 22. Después de analizar cuatro factores internos y su resultado de ejecución contra norma se determina que el indicador de liberación de ángulos si es un factor potencial (causa raíz) del problema de los reclamos DCP del cliente.



Figura 22. Árbol de factores, con factor potencial a estudiar.

4.2 Análisis causa-efecto utilizando diagrama de Ishikawa

Con base al análisis mediante diagrama de Ishikawa se determinó que la medición de ángulos era provocada por diversos factores mayoritarios atribuibles a la Maquinaria (sujeción y desplazamientos), Material (falta o exceso de material), Método (liberación de ángulos) y Mano de obra (falta de habilidades). En la Figura 23 se

presenta el diagrama obtenido. Los recuadros en color rosa son los que se han definido como los más primordiales.

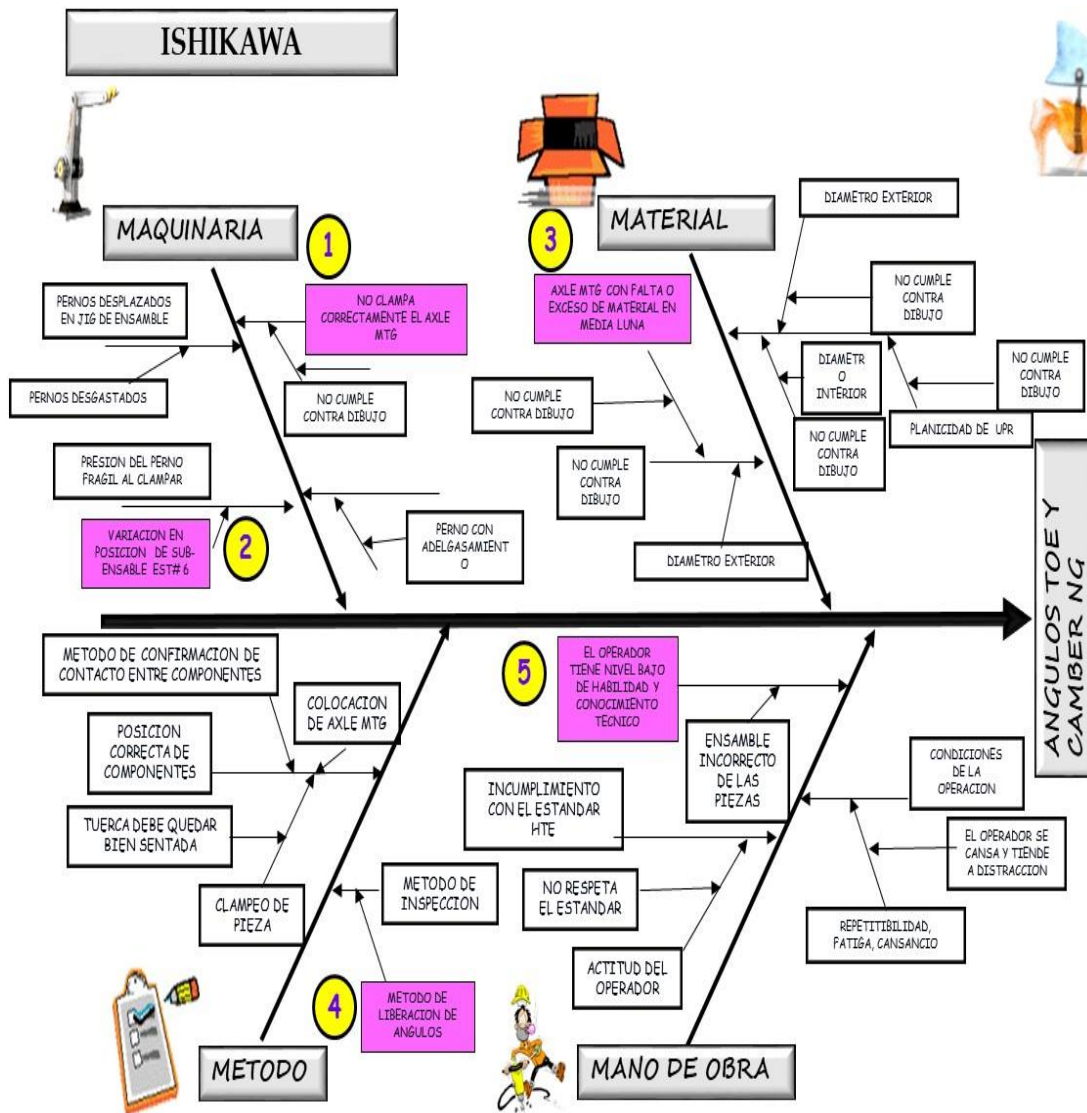


Figura 23. Diagrama de Ishikawa.

4.3 Plan PDCA

En la Figura 24 se presenta el plan PDCA. Se consideran el uso de técnicas como 5W+H para poder conformarlo.

La estrategia propuesta permite puntualizar un esquema de solución para poder cumplir con los objetivos del presente estudio

		3G 5W +				2G H	
		¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	¿CÓMO?
				AGO/SEP/OCT/NOV/DIC			
P	SELECCIÓN DEL TEMA	ATACAR EL PROBLEMA PRINCIPAL	LÍNEAS L12F	■		EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	ELIMINAR COSTO DE CALIDAD POR DCP
	RAZÓN DE LA SELECCIÓN	DEFINIR TEMA DE TRABAJO	LÍNEAS DE RR. BEAM SUSP. L12F	■		EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	INDICADORES DE SQCD
	ESTABLECIMIENTO DEL OBJETIVO	DEFINIR DIRECTRIZ	LÍNEAS DE RR. BEAM SUSP. L12F	■		EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	REVISANDO INDICADOR PRINCIPAL
	PROGRAMA DE ACTIVIDADES	ALCANZAR EL OBJETIVO	LÍNEA DE RR. BEAM SUSP. L12F	■	■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	APLICANDO 5 W Y 1 H
D	CONOCIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	DETECTAR FACTOR DE VARIACIÓN VS. EL ESTÁNDAR	LÍNEA DE RR. BEAM SUSP. L12F		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	APLICANDO POLÍTICA DE MEJORA CONTINUA
	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	ENCONTRAR CAUSA RAÍZ	LÍNEA DE RR. BEAM SUSP. L12F		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	RASTREO DE FACTORES
	PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS	ERRADICAR CAUSA RAÍZ	LÍNEA DE RR. BEAM SUSP. L12F		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	ESTABLECIENDO LA MEJORA
	EJECUCIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS	REDUCIR EL DEFECTIVO	LÍNEA DE RR. BEAM SUSP. L12F		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	EJECUTANDO ACTIVIDADES PROGRAMADAS
C	CONFIRMACIÓN DE RESULTADO	EVALUAR EL EFECTO VS. EL OBJETIVO	PLANTA ENSAMBLE		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	REVISANDO RESULTADO DESPUÉS DE MEJORA
	ACCIÓN PARA EVITAR REINCIDENCIA	LA CONTRAMEDIDA SEA PERMANENTE	PLANTA ENSAMBLE		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	ESTANDARIZANDO
A	CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN	EVALUAR RESULTADO Y MÉTODO DE QCC.	LÍNEA DE RR. BEAM SUSP. L12F		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	ACLARANDO VENTAJAS Y DESVENTAJAS VS. PLAN
	ESTABLECER TAREA FUTURA	GIRAR CIRCULO DE PDCA NVAS ÁREAS A MEJORAR	PLANTA ENSAMBLE		■	EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	MEDIANTE QCC ÍNDICES S,Q,D,C.

Figura 24. Plan de metodología PDCA y 5W + H.

4.4 Análisis de 5 ¿Por qué?

Esta herramienta se aplicó al método de calibración. En el proceso de calibración de máquina de ángulos de línea, que es el proceso actual, solo se toman de referencia dos puntos, (0,0 y 5,0mm), con un error máximo permitido de +/-0,05mm. Tanto en el

punto cero como en 5.0mm El procedimiento u Hoja de Trabajo Estándar es, la (HTE611.028) documento actual con el que hasta el momento es como se realiza.

En la Figura 25 se presenta el esquema resultante de aplicar el modelo 5 ¿Por qué? El causal prioritario del problema es que no se tiene control de la distancia del sensor a la base en el momento de la medición de calibración.

Análisis.

FACTOR	¿ PORQUE ?	¿PORQUE?	¿ PORQUE ?	¿ PORQUE?	¿ PORQUE?
Calibración errónea contra correlación en CMM	Valores de parte diferentes entre equipos.	Toma de datos de equipo de línea errónea	Sensores de calculo de dato pierden señal	Distancia entre sensor y reflector de sensores para la toma de datos no es correcta.	No se tiene control de esta distancia al momento de calibración.

Figura 25. Análisis de factores con 5porque.

Al finalizar el análisis encontramos como causa, que no se controla en la calibración el total del rango de medición de los sensores, ya que solo se calibra hasta 5.0mm, cuando su rango es hasta 10.0mm, esto nos genera duda o incertidumbre a la hora de obtener resultados en las mediciones, cuando la maquina genera el cálculo de los ángulos, es decir si esta distancia que toma para este cálculo es mayor a 5.0mm puede a ver error, si la distancia de los sensores y la base metálica donde detecta la señal de proximidad está entre 5.0mm y 10.0mm, podemos tener un variaciones en el resultado sin darnos cuenta, ya que la maquina detecta las mediciones dentro de norma y libera las piezas en automático, o también puede rechazar piezas buenas.

Este equipo cuenta con parámetros establecidos, los cuales están tolerados para rechazar en automático si algún dato se encuentra fuera de los límites establecidos.

En la Figura 26 se muestra el equipo, los sensores y los blocks master que se utiliza para realizar la calibración actual.

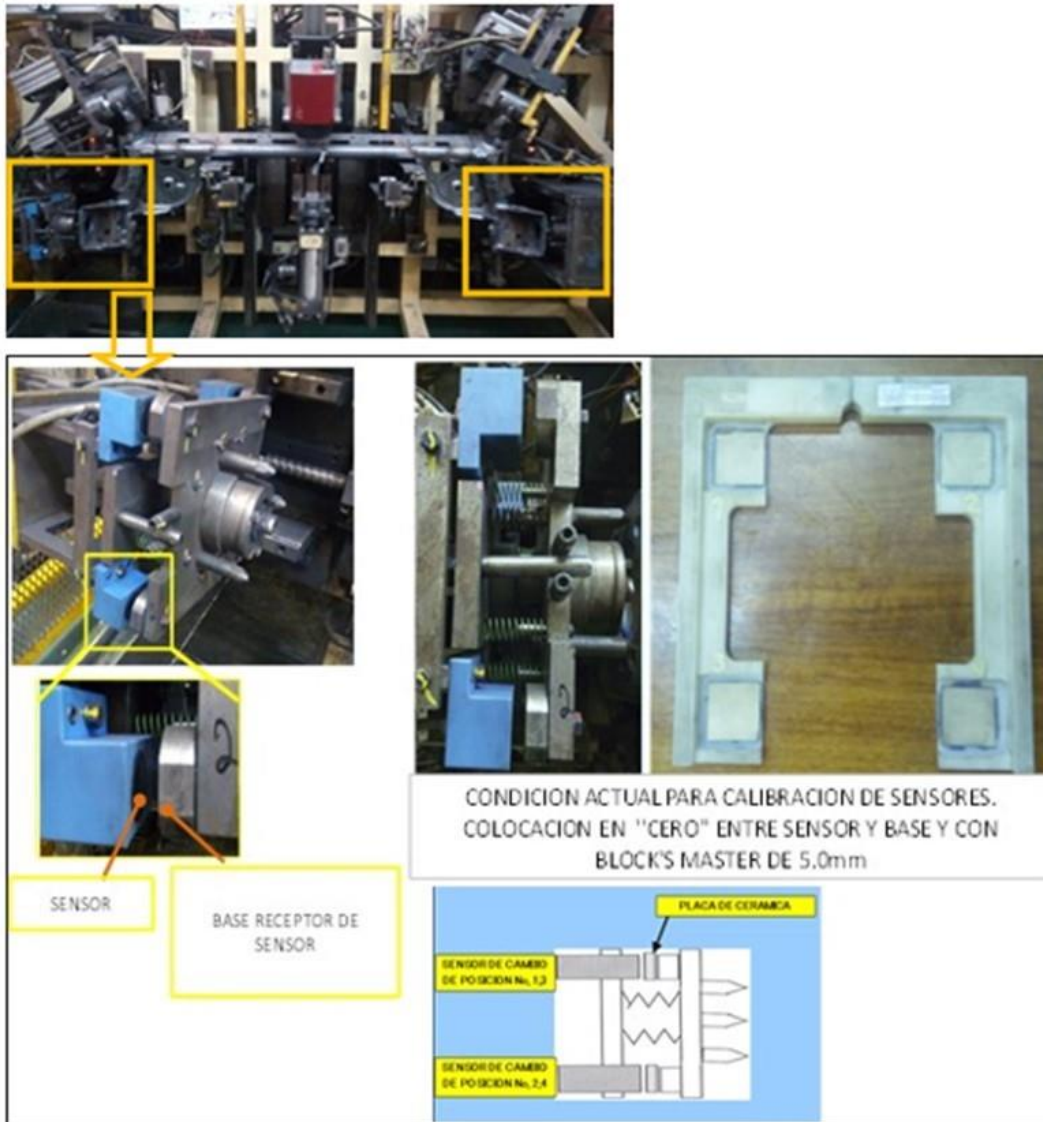


Figura 26. Sensores y plantilla de blocks master.

4.6 Realización del ajuste con mejora de procedimiento de calibración (acción correctiva)

Al encontrar esta causa procedemos a realizar la calibración cambiando nuestro método y lo ampliamos a 5 diferentes distancias, que son. A 0.00, 2.0, 5.0, 7.0 y 10.0mm. Con esta distribución nos aseguramos de que los sensores serán capaces de arrojar datos verídicos en cualquier punto de su carrera.

Una vez realizada la calibración y ajustes necesarios para que cumpla con la tolerancia de desviación, se tienen que hacer nuevamente la prueba de correlación para asegurarnos que la maquina cumple con las normas establecidas y de esta forma poder validar el cambio y plasmarlo en el procedimiento (HTE611.028).

Así mismo se genera el informe de calibración en el cual se ajusta el formato para anexar los puntos que se adicionan y se registren los resultados con este cambio.

En el Anexo 1 se presenta un ejemplo de reporte de calibración.

4.7 Resultados de calibración

Después de realizar las acciones descritas en los punto anteriores, se realizó la prueba de correlación, entre el equipo de medición de línea, y máquina de medición por coordenada para asegurar que los resultados que se obtienen, entre ambos equipos, no tiene desviación mayor de lo establecido (debe estar dentro de un rango de +/- 0.05 mm). Los cuales si se cumplieron, quedando en promedio como se muestra en Tabla 2.

4.8 Validación de resultados

Una vez aplicadas las técnicas y herramientas para propiciar la mejora continua para determinar el problema y dar solución, se validan los resultados, los cuales son satisfactorios ya que se logró reducir al 100% el rechazo DCP en el mes de noviembre ya que hasta dicho mes no se ha recibido ninguna pieza por no poder alinear el vehículo de las ruedas traseras.

Como referencia, en los meses anteriores se tenía en promedio 31 piezas por mes de rechazo o retorno por DCP ya que los RR BEAM SUSP no cumplían con los estándares de calidad y su función.

El problema encontrado como causa raíz fue el método de calibración del equipo de medición de ángulos que se encuentra en la línea de producción, el cual se describe a continuación:

- Este método cuenta con una Hoja de Trabajo Estándar (HTE) para realizar paso a paso la calibración de los sensores de proximidad inductiva, este método fue implementado por personal japonés, encargado de nuevos proyectos y encomendados desde el corporativo de YOROZU.
- El método describe que se debe usar una plantilla la cual cuenta con 4 Blocks Master de dimensión de 5 milímetros Block, ver Figura 27.

Tabla2. Formato de resultados o reporte dimensional de correlación.

部品番号 55502 4AF2C 部品名称 BEAM ASSY-RR SUSP										
サンプル					1	2	3	4	5	
					CORRELACION					
項目	図示	規格								
CMM (MEDICION CON MISMO PUNTO QUE EN LINEA)					DATOS DE CMM					
TOE	LH	0.085	0.304	-0.100	0.03	0.03	0.03	0.09	0.05	
	RH	0.085	0.304	-0.100	0.20	0.21	0.22	0.23	0.13	
CAMBER	LH	1.23	1.480	0.980	1.06	1.07	1.10	1.23	1.24	
	RH	1.23	1.480	0.980	1.07	1.08	1.14	1.14	1.05	
MAQUINA DE LINEA					DATOS DE EQUIPO DE LINEA					
TOE	LH	0.085	0.304	-0.100	0.02	0.02	0.01	0.11	0.07	
	RH	0.085	0.304	-0.100	0.20	0.21	0.22	0.25	0.14	
CAMBER	LH	1.23	1.480	0.980	1.06	1.09	1.10	1.24	1.26	
	RH	1.23	1.480	0.980	1.11	1.11	1.18	1.14	1.06	
DESVIACION MAQ LINEA VS CMM			TOLERANCIA		RESULTADO DE CORRELACION CUMPLE					AVERAGE
TOE	LH	0.085	0.05	-0.05	-0.01	-0.01	-0.02	0.02	0.02	-0.01
	RH	0.085	0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
CAMBER	LH	1.23	0.05	-0.05	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
	RH	1.23	0.05	-0.05	0.05	0.03	0.04	-0.01	0.01	0.04



Figura 27. Blocks master de 5 milímetros.

En la Figura 28 se presenta el dispositivo de sensores. Se observan la posición de los sensores de proximidad, el uso de una placa base cero que sirve de medida patrón y la posición donde se coloca el Block Master (fabricados de cera block que el sensor no detecta y permite que la señal llegue hasta el metal).

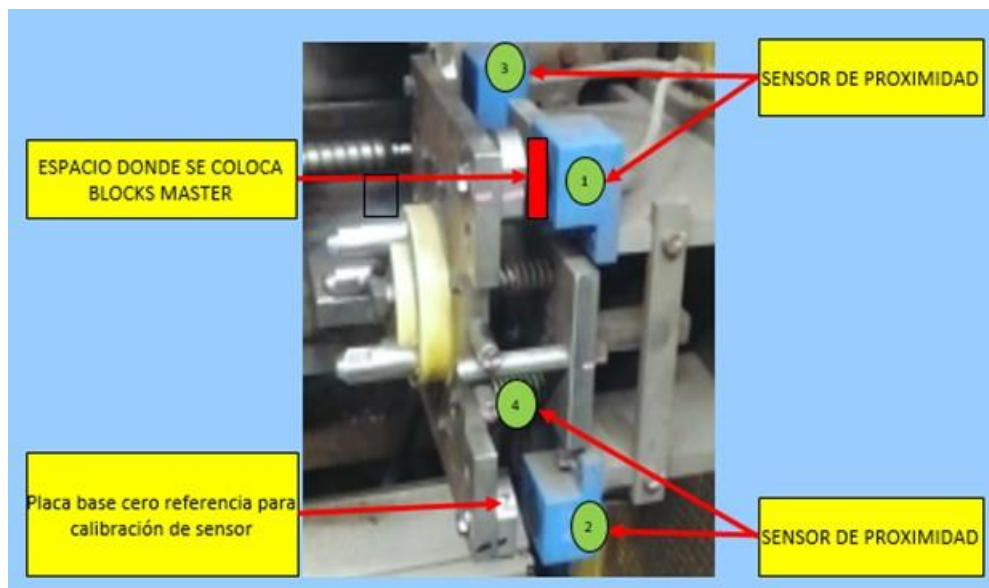


Figura 28. Dispositivo de sensores.

En el Anexo 2 se presenta la Hoja de Trabajo Estándar (código HTEF611.028) que se utiliza hasta antes de la mejora.

En la Figura 29 muestra una ampliación de específicamente el punto de “REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE SENSORES DE MEDICIÓN” (resaltado en amarillo) que contiene los cambios a la HTE derivados de la presente propuesta de residencia. En particular, el punto 3A indica la verificación del sensor a la distancia de Cero, es decir que haga contacto el sensor contra la base metálica de referencia en el cual se debe obtener una lectura de cero. También en el punto 3C se indica la utilización del block master de 5 milímetros.

En el Anexo 3 se muestra la Hoja de Trabajo Estándar (código HTEF611.028) que se utiliza después de la mejora. La mejora es realizada al método de calibración en HTE. Este cambio se realiza en el apartado de “REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE SENSORES DE MEDICIÓN”.

La Figura 30, es el monitor en el que se verifica le distancia al hacer la prueba de calibración de sensores.

<p>3.- REVISION Y CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION</p> <p>A) Para calibracion del punto 0 mm, se opera el motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las placa de medicion esten en contacto. Observar la pantalla de PROFACE en la pantalla de PROBE DATA que la medicion de los sensores sea 0 mm</p> <p>B) Se oprime el botón de SW de auto cero en amplificador (EX210) de cada sensor. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor y anotar valor de medicion.</p> <p>C) Retomar motor de pulsos en modo manual y colocar Gauge de placas de ceramica entre sesnores y bases de referencia de medicion, avanzar motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las placas de ceramica esten en contacto. Observar la pantalla de PROFACE que la medicion de los sensores sea de 5 ± 0.05 mm. Si la medicion esta fuera de rango, ajustar mediante el SPON en el amplificador de cada sensor. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor en ajuste y anotar valor de medicion.</p> <p>Nota: Realizar la calibracion de ambos dispositivos bajo el mismo procedimiento.</p>	<p>Correcto asentamiento entre los sensores de las bases de referencia.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores de las bases de referencia.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores y Gauge de placas de ceramica.</p>
--	--

Figura 29. Sección de Hoja de Trabajo Estándar.

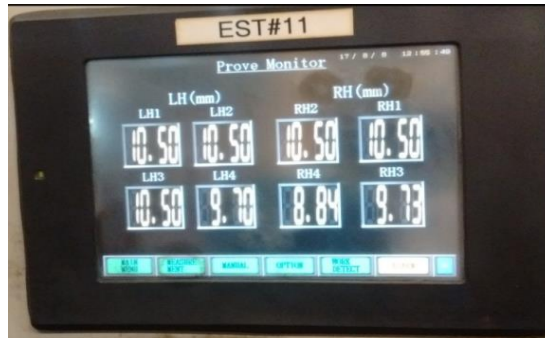


Figura 30. Monitor de equipo de medición de línea.

En la Figura 31 se presenta la sección de la HTE con los cambios al estándar de calibración. Específicamente se adicionan más puntos a controlar en distancias de los sensores, los cuales son de: 2.0 milímetros, 5.0 milímetros, 7.0 milímetros y 10.0 milímetros.

<p>2 - REVISION Y CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION</p> <p>a) Para calibración del punto 0 mm, se opera el motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las placa de medicion esten en contacto. Observar la pantalla en modo PROVE MONITOR que la medicion de los sensores se encuentre en el rango de 0.0 ± 0.05 mm. Ver imagen No. 2</p> <p>b) Se oprime el botón de SW de auto cero en amplificador (EX210) de cada sensor. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor y anotar valor de medicion. Ver imagen No. 3</p> <p>c) Retomar motor de pulsos en modo manual y colocar Blocks Patron Ceramicos de 2 mm entre sensores y bases de referencia de medicion, avanzar motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las Blocks Patron esten en contacto. Observar la pantalla PROVE MONITOR lectura de sensores (1,2,3,4) sea de 2.0 ± 0.05 mm. Si la medicion esta fuera de rango, ajustar mediante amplificador TIMMER SPAN. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor en ajuste y anotar valor de medicion. Ver imagen No. 2</p> <p>d) Repetir el paso anterior con Blocks Patron de 5.0 ± 0.05 mm , despues con Blocks Patron de 7.0 ± 0.05 mm y finalizar con Blocks Patron de 10.0 ± 0.05 mm</p> <p>Nota: Realizar la calibracion de ambos dispositivos RH-LH bajo el mismo procedimiento.</p>	<p>Correcto asentamiento entre los sensores de las bases de referencia.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores de las bases de referencia.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores y Gauge de placas de ceramica.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores y Gauge de placas de ceramica.</p>	<p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p>
---	---	---

Figura 31. Sección de Hoja de Trabajo Estándar con cambio.

Con este cambio al estándar, aseguramos que la calibración realizada en el equipo de medición de ángulos nos asegure que los resultados que dicho equipo arroje sean confiables en cualquier punto del rango de 0.0 mm a 10.0 mm.

Por consecuencia del cambio en HTE611.028, se debe actualizar el formato de Informe de calibración, en este documento se registran los datos obtenidos.

De cada punto de verificación según se indica en HTE611.028, el formato es (F511.037) al cual se le adicionan celdas para registrar el dato resultante o la desviación de las dimensiones del cambio en el procedimiento de calibración (2.0mm, 5.0mm, 7.0mm y 10.0mm).

En el Anexo 4 se presenta el reporte de calibración ya actualizado, se resaltan con color azul los cambios realizados.

En el Anexo 5 se presenta el reporte de registro de calibración con formato (antes del cambio) en el que solo hace referencia a la toma de datos de 0.0 mm y 5.0 mm.

4.8 Validación del cambio

Se realiza correlación para asegurar que las mediciones obtenidas en el equipo de medición de ángulos Toe y Camber de línea de producción, sean muy similares a los datos resultantes de la máquina de medición de coordenadas del Laboratorio de metrología de Aseguramiento de Calidad. Los datos resultantes no deben tener una variación mayor a +/-0.05 milímetros, es decir, que la desviación entre el equipo de línea y el de laboratorio debe resultar dentro de este rango para aceptar la prueba y liberar dicho equipo. Se anexa resultado de correlación en reporte de inspección, Ver Tabla 3. En esta tabla calculamos la diferencia entre los datos resultantes de máquina de medición por coordenadas y el equipo de medición de línea, se hace la resta entre datos de ángulo Toe LH (DATOS DE EQUIPO DE LÍNEA PIEZA 1, 0.02) menos dato de ángulo Toe LH (DATOS DE CMM PIEZA 1, 0.03). Por ejemplo: $0.02 \text{ menos } 0.03 = -0.01$ y de esta forma se calculan todos los datos. Nota los formatos ya cuenta con la fórmula para sacar la diferencia.

Tabla 3. Reporte de resultado de correlación.

部品番号 55502 4AF2C 部品名称 BEAM ASSY-RR SUSP										
サンプル					1	2	3	4	5	
					CORRELACION					
項目	図示	規格								
CMM (MEDICION CON MISMO PUNTO QUE EN LINEA)					DATOS DE CMM					
TOE	LH	0.085	0.304	-0.100	0.03	0.03	0.03	0.09	0.05	
	RH	0.085	0.304	-0.100	0.20	0.21	0.22	0.23	0.13	
CAMBER	LH	1.23	1.480	0.980	1.06	1.07	1.10	1.23	1.24	
	RH	1.23	1.480	0.980	1.07	1.08	1.14	1.14	1.05	
MAQUINA DE LINEA					DATOS DE EQUIPO DE LINEA					
TOE	LH	0.085	0.304	-0.100	0.02	0.02	0.01	0.11	0.07	
	RH	0.085	0.304	-0.100	0.20	0.21	0.22	0.25	0.14	
CAMBER	LH	1.23	1.480	0.980	1.06	1.09	1.10	1.24	1.26	
	RH	1.23	1.480	0.980	1.11	1.11	1.18	1.14	1.06	
DESVIACION MAQ LINEA VS CMM				TOLERANCIA	RESULTADO DE CORRELACION CUMPLE					AVERAGE
TOE	LH	0.085	0.05	-0.05	-0.01	-0.01	-0.02	0.02	0.02	-0.01
	RH	0.085	0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
CAMBER	LH	1.23	0.05	-0.05	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
	RH	1.23	0.05	-0.05	0.05	0.03	0.04	-0.01	0.01	0.04

Como parte del seguimiento, se realiza el estudio de CPK. Con esta prueba validamos la capacidad del proceso de este equipo y con ello asegurar que al pasar del tiempo el equipo es capaz de mantenerse estable, por lo que el resultado fue aceptable.

En la Tabla 4 se presenta el estudio del indicado CP y CPK. En la Figura 32, y para verificar el resultado con mejor visibilidad se amplía la sección del reporte en el que se indica el resultado de CP y CPK.

Se considera que la tabla de datos de estudio de CP y CPK, cumple con los requerimientos. Como requerimiento de cliente es mínimo o igual a 1.33 CPK.

Tabla 4. Reporte de Estudio de CP y CPK.

部品番号 55502 4AF2C 部品名称 BEAM ASSY-RR SUSP																																							
SAMPLE No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	MIN	MAX	RANGE	VERAG	STD	CP	CPK	
		Oct-17																																				≥1.33	
POINT	MEASURE	STANDARD																													MIN	MAX	RANGE	VERAG	STD	CP	CPK		
1	TOE LH	0.085 0.304 -0.100	0.03	0.03	0.03	0.09	0.05	0.11	0.06	0.04	0.06	0.07	0.01	0.07	0.04	0.03	0.12	0.04	0.04	0.08	0.14	0.07	0.09	0.05	0.03	0.05	0.06	0.03	0.06	0.05	0.06	0.10	0.01	0.14	0.1	0.1	0.030	2.22	1.75
	RH	0.085 0.304 -0.100	0.10	0.12	0.13	0.14	0.13	0.12	0.09	0.08	0.10	0.07	0.06	0.07	0.04	0.12	0.07	0.14	0.15	0.15	0.16	0.09	0.08	0.06	0.06	0.07	0.05	0.12	0.05	0.09	0.09	0.11	0.04	0.16	0.1	0.1	0.034	1.95	1.91
2	CAMBER LH	1.23 1.480 0.980	1.26	1.17	1.30	1.23	1.24	1.20	1.20	1.19	1.26	1.23	1.29	1.30	1.31	1.31	1.32	1.27	1.28	1.32	1.19	1.16	1.19	1.17	1.25	1.15	1.12	1.17	1.18	1.19	1.20	1.22	1.12	1.32	0.2	1.2	0.057	1.46	1.46
	RH	1.23 1.480 0.980	1.27	1.18	1.17	1.14	1.15	1.24	1.36	1.24	1.25	1.19	1.20	1.24	1.20	1.23	1.21	1.17	1.28	1.24	1.24	1.15	1.24	1.12	1.34	1.35	1.29	1.26	1.28	1.22	1.23	1.26	1.12	1.36	0.2	1.2	0.059	1.41	1.40

Figura 32. Sección de Reporte de Estudio de CP y CPK.

	30	MIN	MAX	RANGE	VERAG	STD	CP	CPK
9								≥ 1.33
6	0.10	0.01	0.14	0.1	0.1	0.030	2.22	1.75
9	0.11	0.04	0.16	0.1	0.1	0.034	1.95	1.91
0	1.22	1.12	1.32	0.2	1.2	0.057	1.46	1.46
3	1.26	1.12	1.36	0.2	1.2	0.059	1.41	1.40

4.9 Verificación de resultados

Después de validar y liberar el equipo de medición de línea, se verifican los resultados obtenidos.

En el mes de Noviembre de 2017 no se recibe ninguna pieza de RR BEAM SUSP del modelo L12F. En meses anteriores se tenía un rechazo promedio de 31 piezas mensuales debido a que la parte defectuosa no permitía alinear el vehículo.

En otras palabras, el presente estudio permitió, en primer lugar, determinar la causa raíz que generaban piezas fuera de especificaciones (ángulos Toe y Camber), las cuales llegaban al cliente y se generaba un reclamo de cliente DCP. En segundo lugar, se utilizó un plan de mejora continua para eliminar o disminuir los reclamos de cliente empleando diversas herramientas estadísticas de calidad. Finalmente las acciones de mejora ejecutadas permitieron resolver el problema de rechazo y disminuirlo al 100% en el mes de Noviembre de 2017 dado que no se recibió ninguna pieza con problemas de alineación.

En la Figura 33, se muestra el resultado obtenido al concluir con las mejoras y los análisis realizados en el proyecto.

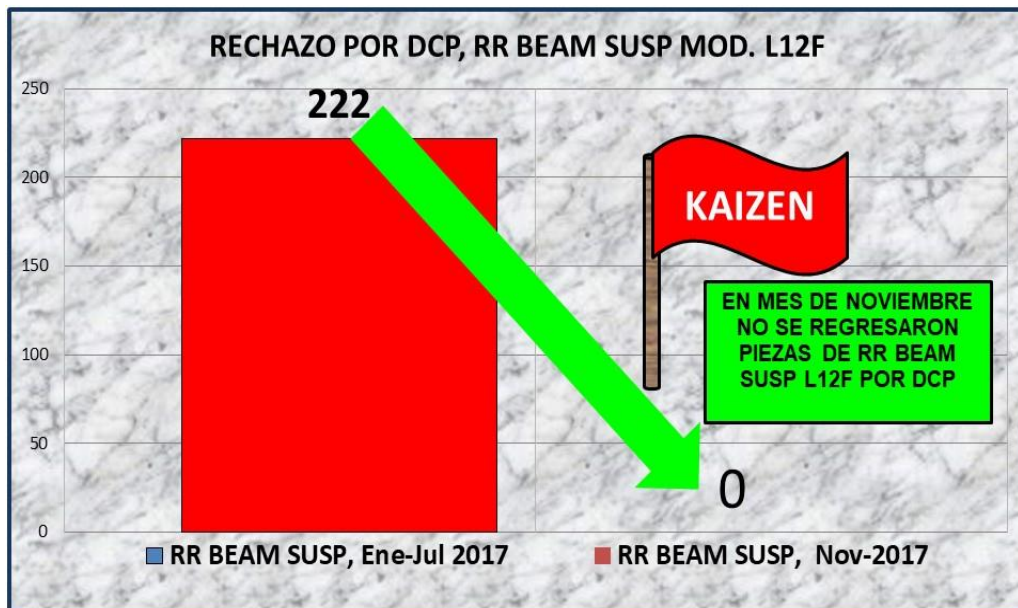


Figura 33. Grafica comparativa.

V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA

La aplicación de las estrategias académicas seleccionadas en conjunto con las actividades relacionadas con el presente proyecto permitió alcanzar el objetivo planteado de eliminar o disminuir los reclamos de cliente DCP. En otras palabras, las acciones de mejora implementadas coadyuvaron a evitar el desperdicio de scrap por partes rechazadas por DCP. Específicamente de contar con un promedio mensual de 31 piezas catalogadas como DCP (periodo de Enero a Julio de 2017) se llegó a tener 0 (cero) piezas DCP para el mes de Noviembre de 2017, es decir, se logró una disminución de scrap por DCP del 100%.

El proyecto de residencia me permitió validar los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante mi estadía como estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial dentro de la Industria en situaciones reales. En particular, fue un trabajo de alto grado de dificultad ya que consistió de mucho análisis para poder encontrar la causa, dado que considero que es más difícil mejorar los procesos cuando ya se tiene casi todo bien establecido como son hojas de trabajo estándar, procedimientos, personal bien capacitado, es decir, se cuenta con estándares ya bien definidos y establecidos, en este caso desde el corporativo YOROZU Japón.

Después de los análisis realizados y de haber encontrado los puntos a estudiar (procedimiento de calibración), el involucrar a otras áreas de la empresa como los departamentos de mantenimiento e ingeniería fue complejo para lograr su participación y cuanto más que se debatía que su método es el que podría estar fallando.

Una barrera que se logró sortear con este proyecto fue el de cómo explicarles a diversos actores que los sensores no pudieran estar midiendo adecuadamente ya que no se cuenta con conocimiento en cuanto al funcionamiento de estos. Mi soporte eran los datos ya que se tenía con mucha variación en los resultados de correlación, en algunas veces salía todo bien y en otras estaban fuera de norma y por eso se continuaba enviando material dudoso a cliente.

A pesar de estos obstáculos se logró que se aceptara realizar la calibración como lo estuve solicitando, y ahí es donde demostré que si se tenía una desviación de

distancias entre los sensores y los *Blocks Mater*. Resulto complicado el poder ajustar con cada una de las distancias (0.0, 2.0, 5.0, 7.0 y 10.0 mm) para dejarlas dentro de una tolerancia de +/- 0.05 ya que en este ajuste se requiere mover parámetros en PLC aumentando voltaje en combinación con distancia, por ser sensores de proximidad inductiva lo cual detectan objetos metálicos en base a la cercanía sin la necesidad de hacer contacto. Al dejar todos los puntos dentro de norma nos aseguramos que los datos que arrojen los sensores en cualquier dimensión entre cero y diez va ser real.

A grandes rasgos este trabajo me deja satisfecho ya que tuve la oportunidad de hacer uso de las herramientas aprendidas en la escuela en combinación con la experiencia que ya se tiene en la empresa.

Es de suma importancia el balance que se obtuvo entre la preparación académica y el conocimiento que se tiene en la empresa.

VI. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS


1. Aplique el trabajo en equipo ya que este proyecto lo realizamos con grupo multidisciplinario, en el que tienen participación varias áreas.
2. Modifique formatos y estándares como mejora, en base a los resultados y actividades que se realizaron para dar solución al problema y evitar la reincidencia.
3. Deje como antecedente en la empresa la aplicación de QCSTORY de este proyecto.
4. Aplique herramientas de calidad que en algún momento me fueron enseñadas en la escuela.
5. Fomente el trabajo en equipo con los demás departamentos, tanto de servicio, como de producción para analizar y solucionar los problemas que día a día se presentan en la empresa.
6. Fortalecí mis habilidades para utilizar las herramientas que en la trayectoria de la preparación académica adquirí.
7. Implemente una cultura de mejora continua en la empresa.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- (1) Nobou Suga Instituto de Metrología Mitutoyo América. (01-10-2014).
INTRODUCCIÓN A LA MEDICIÓN CON EXACTITUD. Japón: Yasuyuki Yamaryo, Corporation Mitutoyo.
- (2) Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua (ago-2013). Recuperado de <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- (3) Manufactura Inteligente. (2008-2015). [Kaizen]. Recuperado de <http://www.manufacturainteligente.com/kaizen/>
- (4) KEYENCE México (27 de mayo de 1974) Sensores, sistemas de visión artificial, instrumentos de medición, lectores de códigos de barras, PLCs, Recuperado de <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/proximity/info/>
- (5) “Diagrama de Ishikawa” (s/f.). En QueSignificado.com. Recuperados de <http://quesignificado.com/diagrama-de-ishikawa/diagrama-de-pareto/quesignificado.com/los-5-por-que/> [Consultado: 31 de octubre de 2017].
- (6) HERRAMIENTAS DE CALIDAD (Marzo 2009) Recuperado de web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf (marzo 2009)

ANEXO 1

Reporte de calibración (antes de la mejora, solo referencia)

DESARROLLO DE CALIBRACIÓN.				
				
		Hector Fuvalcaba	Salvador D.S.	
		INGENIERIA	CALIDAD	
 REPORTE DE CALIBRACION (MAQUINA DE MEDICION DE ANGULOS) 				
LINEA:	L12F RR BEAM SUSP LINEA -A-			
FECHA:	30-jun-16			
VERIFICACION DEL ESTADO DEL EQUIPO DE MEDICION				
ELEMENTO	NORMA		CONDICION ACTUAL	
PERNOS PALPADORES	SIN AFLOJAMIENTO, SIN DESGATE, SIN DESPOSTILLAMIENTO		OK	
SENSORES DE MEDICION	SIN AFLOJAMIENTO, SIN SUCIEDAD, SIN DAÑO EN CABLES		OK	
BASES DE REFERENCIA DE LA MEDICION	SIN SUCIEDAD, SIN GOLPES, SIN RALLADURAS		OK	
 CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION 				
LADO DERECHO				
	POSICION EN 0 mm.		POSICION CON GAGE DE 5 mm.	
	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO
	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)
SENSOR NO 1	-0.019	1.01	5.032	3.01
SENSOR NO 2	-0.040	1.01	5.048	3.01
SENSOR NO 3	-0.022	1.00	4.982	3.00
SENSOR NO 4	-0.050	1.00	5.050	3.01
LADO IZQUIERDO				
	POSICION EN 0 mm.		POSICION CON GAGE DE 5 mm.	
	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO
	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)
SENSOR NO 1	-0.034	1.00	5.014	3.01
SENSOR NO 2	-0.019	1.01	4.984	3.01
SENSOR NO 3	0.048	1.01	4.999	3.00
SENSOR NO 4	0.000	1.01	4.974	3.01



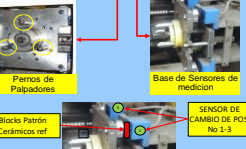
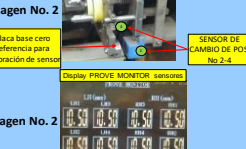



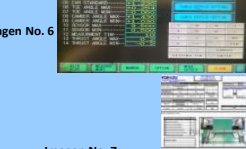
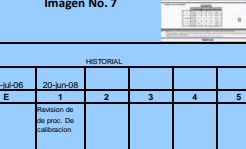
ANEXO 2

Hoja de trabajo estándar (antes de la mejora)

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR		DPTO. EMISOR	Y-611	REFERENCIA	NINGUNA	YORZU									
		TITULO	INSTRUCTIVO DE CALIBRACION			CODIGO	HTE611.028								
No.	PASOS PRINCIPALES	PUNTOS A CONTROLAR		RAZON PUNTOS DE CONTROL		DIBUJO									
INGENIERIA DE PROCESOS LLEVA A CABO CALIBRACION DE EQUIPO SEGUN PROGRAMA DE CALIBRACION QA															
<p>1.- EQUIPOS BASE UTILIZADOS PARA CALIBRACION * Gauge de placas de cerámica de 5mm de espesor (salvaguardadas por el departamento de calidad), Multímetro.</p> <p>2.- ITEMS DE REVISION ANTES DE LA CALIBRACION A) Revisión de apariencia de pernos palpadores, sensores y bases de referencia de medición.</p> <p>3.- REVISION Y CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION A) Para calibración del punto 0 mm, se opera el motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las placa de medición estén en contacto. Observar la pantalla de PROFACE en la pantalla de PROBE DATA que la medición de los sensores sea 0 mm B) Se oprime el botón de SW de auto cero en amplificador (EX210) de cada sensor. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor y anotar valor de medición. C) Retornar motor de pulsos en modo manual y colocar Gauge de placas de ceramica entre sensores y bases de referencia de medición, avanzar motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las placas de ceramica estén en contacto. Observar la pantalla de PROFACE que la medición de los sensores sea de 5 ± 0.05 mm. Si la medición esta fuera de rango, ajustar mediante el SPON en el amplificador de cada sensor. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor en ajuste y anotar valor de medición. Nota: Realizar la calibración de ambos dispositivos bajo el mismo procedimiento.</p> <p>4.- CONFIRMACION DE LA MEDICION CONTRA PIEZA MASTER A) Colocar pieza master para verificar los valores de medición de acuerdo a valores de la pieza medidos en CMM. B) Comparar valores de medición de angulos TOE & CAMBER contra valores de etiquetas de la pieza master y su diferencia debe estar dentro de tolerancia. C) Si existiera alguna diferencia mayor a la tolerancia especificada, realizar ajuste dentro de PROFACE en la pantalla de CORRECT DATA. D) Comparar valores de medición de PITCH contra valores de etiquetas de la pieza master y su diferencia debe estar dentro de tolerancia de ± 0.3 mm.</p> <p>5. ELABORAR REPORTE DE CALIBRACION.</p>															
DIBUJO 2		COND.ASEG.CALIDAD		EQUIPO DE SEGURIDAD		NIVEL ING. N.A.		HISTORIAL							
		FORMATOS RELACIONADOS NINGUNO		NINGUNO		FECHA DE ELABORACION DE REVISION REVISION PUNTOS MOD.		21-jul-06	20-jul-08	1	2	3	4	5	
						LIDER/STAFF SUPERVISOR JEFE		J.SANTOYO	SANTOYO	M.MARTINEZ	M.MTZ.	M.MARTINEZ	M.MTZ.		
						REVISION de la proc. De calibracion									


ANEXO 3

Hoja de trabajo estándar (después de la mejora)

<h1>HOJA DE TRABAJO ESTANDAR</h1>		DPTO.	Y-611	REFERENCIA	NINGUNA						
		EMISOR	INSTRUCTIVO DE CALIBRACION				CODIGO				
		TITULO				HTE611.028					
No.	PASOS PRINCIPALES	PUNTOS A CONTROLAR	RAZON PUNTOS DE CONTROL	DIBUJO							
	<p>INGENIERIA DE PROCESOS LLEVA A CABO CALIBRACION DE EQUIPO SEGUN PROGRAMA DE CALIBRACION QA</p> <p>1.- ITEMS DE REVISION ANTES DE LA CALIBRACION</p> <p>A) Revisión de apariencia de pernos palpadores, sensores y bases de referencia de medicion. Ver Imagen No. 1</p> <p>2.- REVISION Y CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION</p> <p>a) Para calibracion del punto 0 mm, se opera el motor de pulsos en modo manual hasta que los sensores y las placa de medicion esten en contacto. Observar la pantalla en modo PROVE MONITOR que la medicion de los sensores se encuentre en el rango de 0.0 ± 0.05 mm. Ver imagen No. 2</p> <p>b) Se oprime el botón de SW de auto cero en amplificador (EX210) de cada sensor. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor y anotar valor de medicion. Ver imagen No. 3</p> <p>c) Retomar motor de pulsos en modo manual y colocar Blocks Patron Ceramicos de 2 mm entre sensores y las Blocks Patron esten en contacto. Observar la pantalla PROVE MONITOR lectura de sensores (1,2,3,4) sea de 2.0 ± 0.05 mm. Si la medicion esta fuera de rango, ajustar mediante amplificador TIMMER SPAN. Confirmar la lectura de voltaje en las terminales del sensor en ajuste y anotar valor de medicion. Ver imagen No. 2</p> <p>d) Repetir el paso anterior con Blocks Patron de 5.0 ± 0.05 mm , despues con Blocks Patron de 7.0 ± 0.05 mm y finalizar con Blocks Patron de 10.0 ± 0.05 mm</p> <p>Nota: Realizar la calibracion de ambos dispositivos RH-LH bajo el mismo procedimiento.</p> <p>3.- CONFIRMACION DE LA MEDICION DE LA PIEZA MASTER EN MAQ DE MEDICION</p> <p>a) Colocar pieza master para verificar los valores de medicion de acuerdo a valores de la pieza medidos en CMM. Ver imagen No. 4</p> <p>b) Comparar valores de medicion de angulos TOE/CAMBER/PITCH contra valores de etiquetas de la pieza master y su diferencia debe estar TOE/CAMBER dentro de un rango de valor de ref $\pm 0.035^\circ$. PITCH dentro de un rango de valor de ref ± 0.15 mm. Ver imagen No. 5</p> <p>c) Si el valor de medicion de la pieza VS rangos de etiquetas de pieza master se encontraran fuera de rango, ir a menu de OPTION SETTING-REVICE SETTING y realizar compensacion de Item(TOE/CAMP/PITCH) detectado fuera de rango Ver imagen No. 6</p> <p>d) Repetir los pasos anteriores A y B y observar que los rangos despues del ajuste de calibracion esten dentro de norma, en caso de ser necesario repetir procedimiento de ajuste indicado en punto C hasta que los rangos de las lecturas de medicion se encuentren dentro de norma.</p> <p>4. ELABORAR REPORTE DE CALIBRACION</p> <p>a) Si el valor de medicion de la pieza VS rangos Pza master es OK, elaborar Informe de calibracion en formato F511.037. Ver imagen No. 7</p> <p>NOTA IMPORTANTE: ASEGURAR DESPUES DE LA CALIBRACION O ALGUN AJUSTE QUE LA DISTANCIA DE SENSORES A BASE DE REFERENCIA DE MEDICION (O RECEPTOR DE SENSOR) TENGA VALOR MNIMO ENTRE 1.0 Y 2.0 mm Y COMO MAXIMO 8.5 mm</p>	<p>Revisar que los pernos palpadores no presenten alojamiento o daños evidentes como golpes o despostillamiento</p> <p>Revisar que los sensores de medicion no presenten alojamiento, suciedad o daños en la cara de sentido o daños en os cables.</p> <p>Revisar que las placas de sentido de la base de medicion no presenten suciedad o daños como golpes o ralladuras.</p> <p>Confirmar que la pieza master este medida en CMM con fecha de revision dentro de norma.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores de las bases de referencia.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores de las bases de referencia.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores y Gauge de placas de ceramica.</p> <p>Correcto asentamiento entre los sensores y Gauge de placas de ceramica.</p> <p>Pieza sin golpes/ deformaciones en areas de medicion, pieza calibrada.</p> <p>Toma correcta de datos de medicion y comparacion VS rangos pieza Master</p> <p>Datos se encuentren dentro de rangos de Pieza Master</p> <p>Correcto ajuste de calibracion de Maq de medicion con Pieza Master</p>	<p>Presición de la medición</p> <p>Presición de la medición</p> <p>Presición de la medición</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Calibración correcta</p> <p>Trazabilidad contra patron de medicion (CMM)</p> <p>Correcto chequeo de Pza master en Maq Medicion</p> <p>Correcto chequeo de Pza master en Maq Medicion</p> <p>Correcta medicion para liberacion de piezas produccion.</p>	<p>Imagen No. 1 MAQUINA DE MEDICION</p>  <p>Imagen No. 2 Placa base cero referencia para calibracion de sensores</p>  <p>Imagen No. 2 Display PROVE MONITOR sensores</p>  <p>Imagen No. 3 SW DE AUTO CERO</p>  <p>Imagen No. 4 PIEZA MASTER</p>  <p>Imagen No. 5</p>  <p>Imagen No. 6 PANEL OPTION-SETTING-REVICE SETTING</p>  <p>Imagen No. 7</p> 							
DIBUJO 2		COND.ASEG.CALIDAD	EQUIPO DE SEGURIDAD	NIVEL ING. N.A.	HISTORIAL						
		<p>FORMATOS RELACIONADOS</p> <p>F511.037</p>		<p>FECHA DE ELABORACION DE REVISION</p> <p>21-jul-06</p>	<p>20-jun-06</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
				<p>REVISION</p> <p>E</p>	<p>1</p>						
				<p>PUNTOS MOD.</p> <p>Revision de los proc. De calibracion</p>							
				<p>LIDER/STAFF</p> <p>J. SANTOYO</p>	<p>HECTOR</p>						
				<p>SUPERVISOR</p> <p>M. MARTINEZ</p>	<p>AGUSTIN</p>						
				<p>GERENTE</p> <p>M. MARTINEZ</p>	<p>M. MARTINEZ</p>						

ANEXO 4

Reporte de calibración (después de la mejora)

DESARROLLO DE CALIBRACIÓN.												
<h1 style="font-size: 2em;">REPORTE DE CALIBRACION</h1>										Hector Rubalcava	Armando A.	
										INGENIERIA	CALIDAD	
										Parametros de de calibracion de REVICE SETTING con Pieza Master tomada como Referencia RR- MASTER-19		
												
(MAQUINA DE MEDICION DE ANGULOS)												
LINEA:	RR BEAM SUSP L12F											
FECHA:	31-oct-17											
VERIFICACION DEL ESTADO DEL EQUIPO DE MEDICION												
ELEMENTO			NORMA				CONDICION ACTUAL					
PERNOS PALPADORES			SIN AFLOJAMIENTO, SIN DESGATE, SIN DESPOTILLAMIENTO				OK					
SESORES DE MEDICION			SIN AFLOJAMIENTO, SIN SUCIEDAD, SIN DAÑO EN CABLES				OK					
BASES DE REFERENCIA DE LA MEDICION			SIN SUCIEDAD, SIN GOLPES, SIN RALLADURAS				OK					
CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION												
LADO RH												
POSICION EN 0 mm.		POSICION CON BLOCK DE 2 mm.		POSICION CON BLOCK DE 5 mm.		POSICION CON BLOCK DE 7 mm.		POSICION CON BOLCK DE 10 mm.				
DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO			
DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)			
SENSOR NO 1	0.010	1.01	2.004	2.20	5.000	3.00	7.003	4.20	10.020	6.00		
SENSOR NO 2	0.013	1.02	2.005	2.20	5.000	3.00	7.005	4.20	10.020	6.00		
SENSOR NO 3	0.011	1.03	2.008	2.21	5.002	3.02	7.002	4.22	10.018	6.02		
SENSOR NO 4	0.010	1.03	2.009	2.20	4.998	3.01	7.009	4.21	10.015	6.01		
LADO LH												
POSICION EN 0 mm.		POSICION CON BLOCK DE 2 mm.		POSICION CON BLOCK DE 5 mm.		POSICION CON BLOCK DE 7 mm.		POSICION CON BOLCK DE 10 mm.				
DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO			
DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA 5.0(±0.05mm)	VOLTAJE (volts)			
SENSOR NO 1	0.014	1.02	2.009	2.21	5.000	3.02	7.005	4.22	10.013	6.02		
SENSOR NO 2	0.012	1.00	2.011	2.21	4.997	3.03	7.004	4.23	10.014	6.03		
SENSOR NO 3	0.011	1.03	2.010	2.21	5.020	3.03	7.009	4.23	10.010	6.03		
SENSOR NO 4	0.012	1.03	2.007	2.20	5.012	3.01	7.012	4.21	10.015	6.01		

ANEXO 5

Reporte de registro de calibración (antes del cambio)

DESARROLLO DE CALIBRACIÓN.				
YOR//ZU		Hector Pivalecaba INGENIERIA	Salvador D.S. CALIDAD	
REPORTE DE CALIBRACION				
(MAQUINA DE MEDICION DE ANGULOS)				
LINEA:	L12F RR BEAM SUSP LINEA -A-			
FECHA:	30-jun-16			
VERIFICACION DEL ESTADO DEL EQUIPO DE MEDICION				
ELEMENTO	NORMA		CONDICION ACTUAL	
PERNOS PALPADORES	SIN AFLOJAMIENTO, SIN DESGATE, SIN DESPOSTILLAMIENTO		OK	
SESORES DE MEDICION	SIN AFLOJAMIENTO, SIN SUCIEDAD, SIN DAÑO EN CABLES		OK	
BASES DE REFERENCIA DE LA MEDICION	SIN SUCIEDAD, SIN GOLPES, SIN RALLADURAS		OK	
CALIBRACION DE SENSORES DE MEDICION				
LADO DERECHO				
	POSICION EN 0 mm.		POSICION CON GAGE DE 5 mm.	
	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO
	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)
SENSOR NO 1	-0.019	1.01	5.032	3.01
SENSOR NO 2	-0.040	1.01	5.048	3.01
SENSOR NO 3	-0.022	1.00	4.982	3.00
SENSOR NO 4	-0.050	1.00	5.050	3.01
LADO IZQUIERDO				
	POSICION EN 0 mm.		POSICION CON GAGE DE 5 mm.	
	DISPLAY	MULTIMETRO	DISPLAY	MULTIMETRO
	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)	DISTANCIA (±0.05mm)	VOLTAJE (volts)
SENSOR NO 1	-0.034	1.00	5.014	3.01
SENSOR NO 2	-0.019	1.01	4.984	3.01
SENSOR NO 3	0.048	1.01	4.999	3.00
SENSOR NO 4	0.000	1.01	4.974	3.01

ANEXO 6

Carta de aceptación por parte de la empresa para la residencia profesional

YOROZU

Asunto: Carta de aceptación.

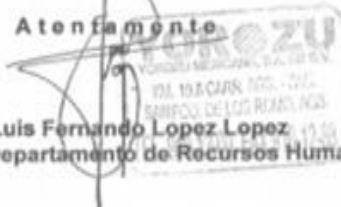
Aguascalientes, Ags., a 13 de Septiembre de 2017.

**M.A.T.I. HUMBERTO AMBRIZ DELGADILLO
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE PABELLÓN DE ARTEAGA
P R E S E N T E.**

Por este conducto, me permito informarle que **C. ARMANDO ARAUJO GONZÁLEZ**, con número de control **A141050261**, alumno de la carrera de: **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL MODALIDAD ABIERTA**, actualmente cursa el **8vo semestre**, fue aceptado para realizar sus Residencias Profesionales en la empresa **YOROZU MEXICANA S.A DE C.V.**, con el proyecto de **Reducción de scrap en línea de RR BEAM SUSP L12F (eje trasero de la suspensión)**, para el periodo de Agosto-Diciembre del 2017.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,



Lic. Luis Fernando Lopez Lopez
Sub-Jefe del Departamento de Recursos Humanos

ANEXO 7

Carta de terminación por parte de la empresa para la residencia profesional

YOROZU YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V.

San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 08 de diciembre de 2017.

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
M.A.T.I. HUMBERTO AMBRIZ DELGADILLO
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE PABELLÓN DE ARTEAGA.**

P R E S E N T E.

Por medio de la presente se notifica que el **C. ARMANDO ARAUJO GONZÁLEZ**, alumno de la carrera de **INGENIERIA EN GESTIÓN EMPRESARIAL MODALIDAD MIXTA**, con número de control **A141050261**, concluyó satisfactoriamente su proyecto de Residencias Profesionales denominado **"REDUCCIÓN DE SCRAP EN LÍNEA DE RR BEAM SUSP. L12F (SUSPENSIÓN TRASERA)"** en el departamento de **ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**, durante el periodo comprendido de **agosto de 2017 al 08 de diciembre de 2017**, cubriendo un total de 500 horas con un horario de 08:00 a 17:30 hrs. de lunes a viernes, bajo la supervisión del **ING. VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ VALENZUELA**, Gerente de Aseguramiento de Calidad, quien fungió como su asesor externo.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo

ATENTAMENTE,


L.R.I. Oscar Omar Salgado Martínez
Supervisor General de Recursos Humanos



c.c.p. Expediente
Carr. Aguascalientes – Zacatecas Km. 18.8 San Fco. de los Romo, Edo. De Ags.
C.P. 20300 Teléfono Conmutador (449) 9-10-12-00