



PROYECTO DE TITULACION

Noviembre de 2018

Datos Generales

Sustentante: Gerardo Macias Elias

Carrera: Ingeniería En Gestión Empresarial

No. De Control: A141050298

Empresa: Sensata Technologies De México, S. De R.L. De C.V.

Asesor Interno: Ing. Oscar Solis Najera

Asesor Externo: Ing. Eduardo Delgado Roque

- Introducción
- Objetivo
- Justificación
- Diseño del producto
- Aplicación con cliente
- Flujo del proceso
- Descripción del fenómeno
- Marco Teórico
- Análisis del problema
- Conclusiones
- Medición del cambio
- Controles
- Resumen Gráfico

Detalle del Proyecto



Este proyecto fue realizado en la compañía de Sensata Technologies es una empresa con una plataforma económica que elabora sus productos y los envía a cada uno de los continentes de acuerdo a los requerimientos de compras. Sus dispositivos son aplicados en las áreas automotrices, aéreas, de cargas, aire acondicionado, refrigeración, áreas industriales entre otros.

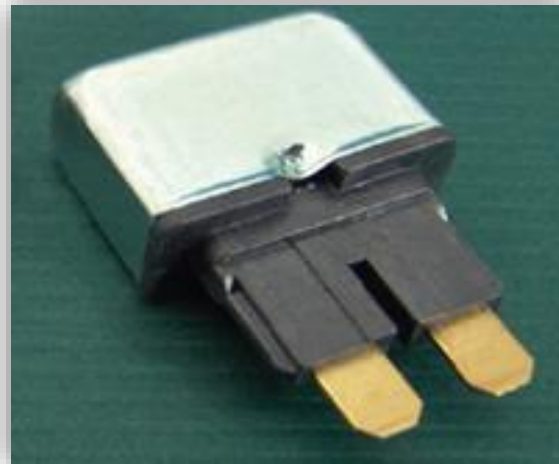
La mejora continua en esta empresa la realiza a través de la generación de metas y objetivos, con la finalidad de cumplir y satisfacer las necesidades de sus clientes.

El siguiente proyecto de residencias será realizado en la unidad de negocios AEP, que por sus controles y siglas en inglés es conocida como, “Automotive Electrical protection” Los usos de este dispositivo son aplicados en faros, limpia parabrisas, elevación de ventanas, ventilador de enfriamiento entre otras aplicaciones. Este será basado en la detección de un problema funcionalidad, que es conocida como resistencia alta o baja.

Detección de variables

La garantía funcional del producto para su aplicación con el cliente, ha sido uno de los factores fundamentales para desarrollar este proyecto.

Se buscara encontrar que causas variables son las que afectan al producto en la prueba funcional de resistencia para determinar el porque no se encuentren dentro de especificación. A través del proceso se validara cual es la causa raíz que la originan que el producto se active con una resistencia alta o baja.



Filosofía y satisfacción del Cliente

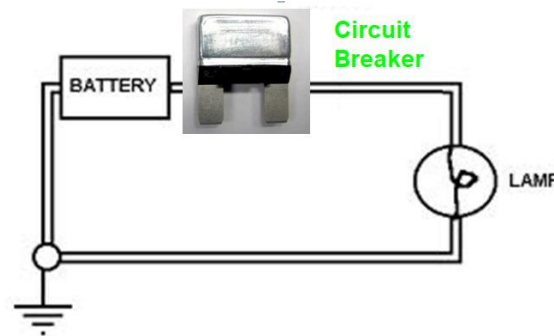


Diseño

Como parte de su filosofía, Sensata Technologies, busca la satisfacción total de sus clientes y para ello tiene el enfoque de la mejora continua en todos sus departamentos. Hoy en día se venden productos de alta calidad a los clientes más exigentes en sus normas y aplicaciones de la industria mundial. Por tal razón dentro de su cultura y sus valores primero es la satisfacción del cliente. Por ello es importante que ante enfoque de entender las necesidades de nuestros clientes, es llegar a las causa de los problemas de calidad para evitar la recurrencia del defecto y sobre todo algún escape de garantías con cliente en su campo de instalación.

Aplicación del circuito

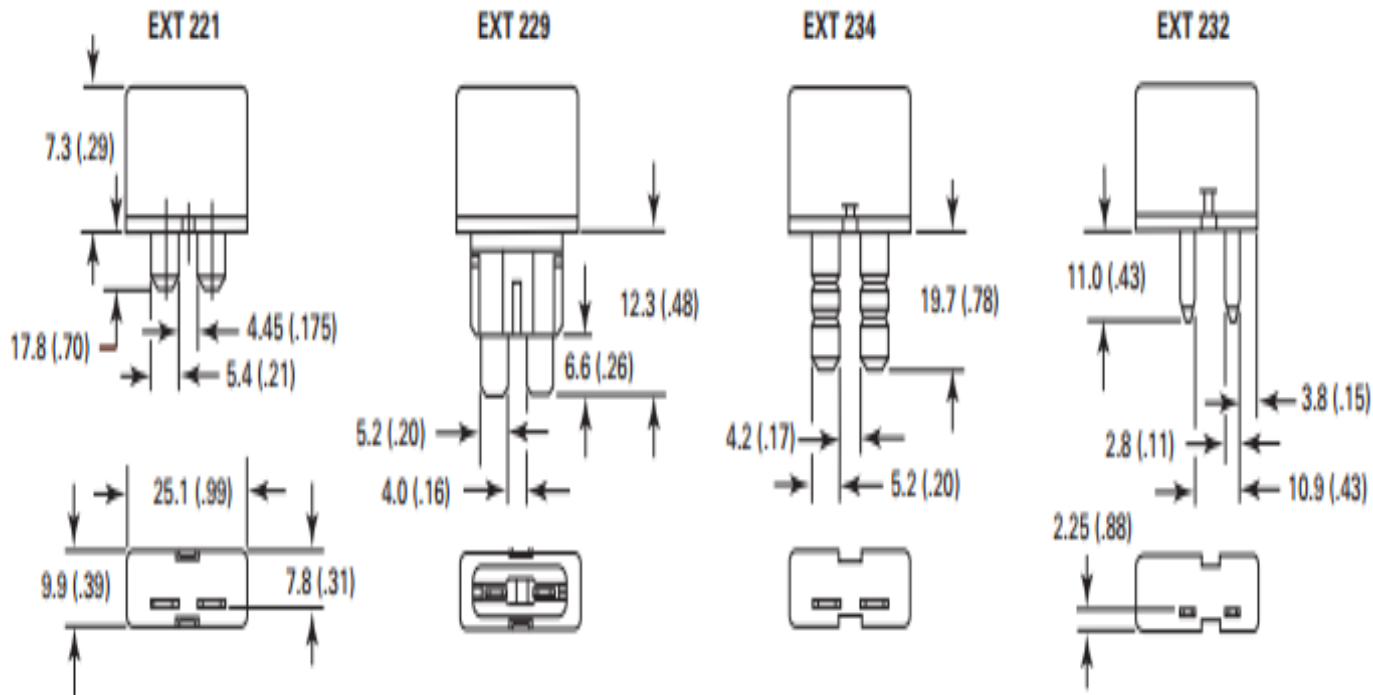
Un circuito es un interruptor diseñado para proteger un circuito eléctrico del daño causado por una sobrecarga. Los interruptores automáticos son componentes de seguridad esencial en cualquier sistema eléctrico instalado en una gran variedad de usos automotrices,.



Estos productos se montan en el bloque de fusibles o en cualquier otro lugar dentro del arnés de cableado. Este dispositivo bimetálico es sensible a las condiciones de falla tanto de sobre corriente como de sobre temperatura

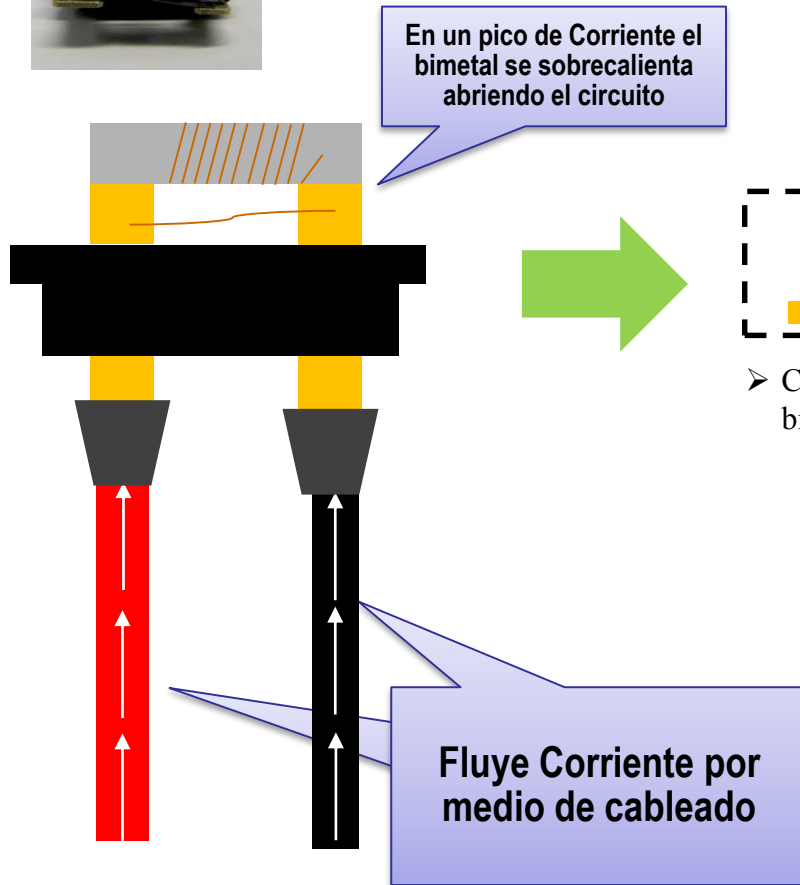


- **Voltaje de funcionamiento nominal:** 12 voltios corriente directa.
- **Caída de tensión típica en la corriente de funcionamiento:** 200 mV máx.
- **Clasificación actual:** 5 a 35 amperes a 25°C (en incrementos de 5 amperes)
- **Rango de temperatura ambiente típico:** -40°C a 85°C



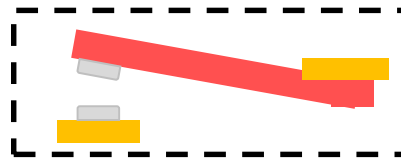
•Función del dispositivo

Es un corta circuito o fusible en cual actúa mediante a **picos de corriente** que sobre pasen el diseño del producto en un lapso de tiempo.



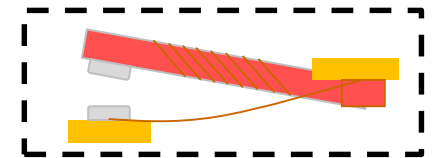
Modelos

Ciclico



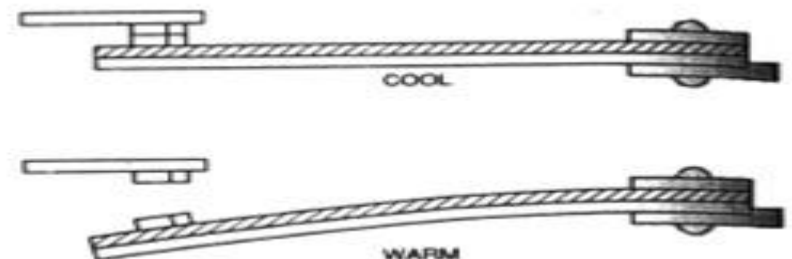
➤ Cierra circuito al enfriarse bimetálico

No Ciclico



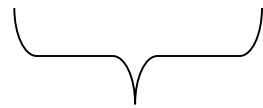
➤ El Hilo mantiene caliente el bimetálico evitando cerrar circuito

Funcion del bimetálico

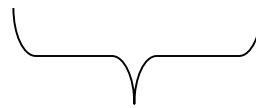


Descripción

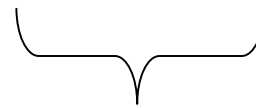
EXT 229 - 25



Producto/
Linea

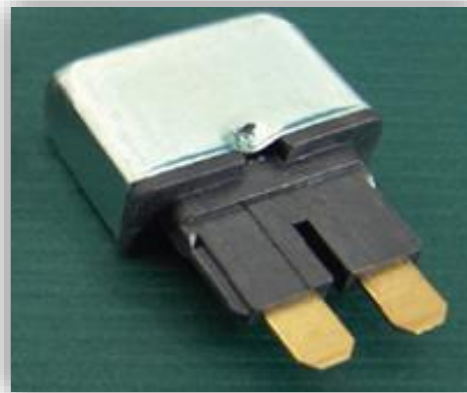


Modelo

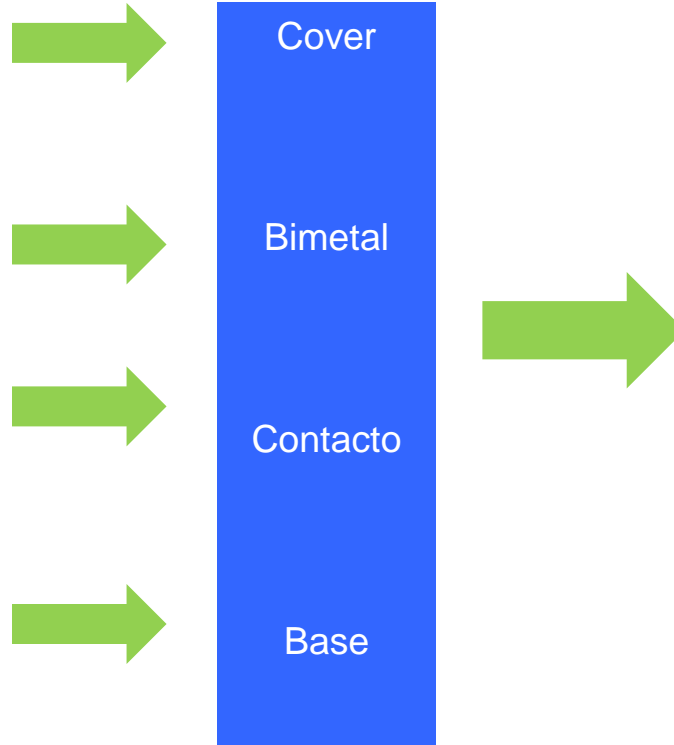
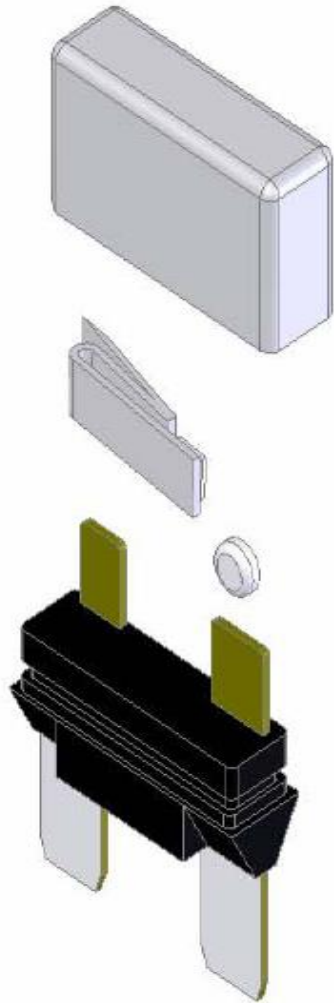


Amperaje

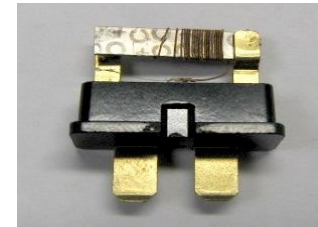
Ejemplo: EXT229-25.



Componentes

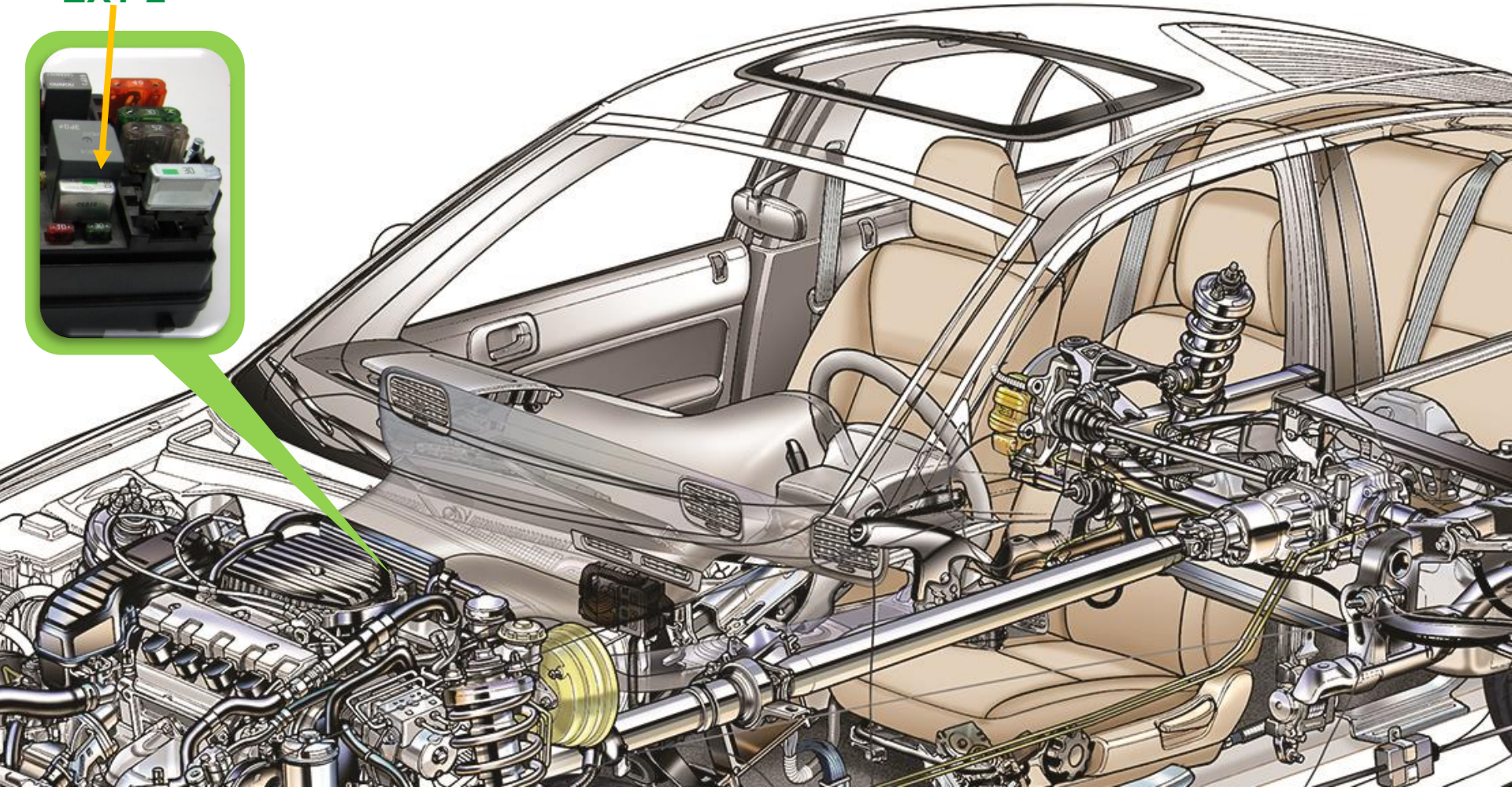


EXT2



1. Faros
2. Limpia-parabrisas
3. Vidrios eléctricos
4. Ventilador de enfriamiento

EXT 2

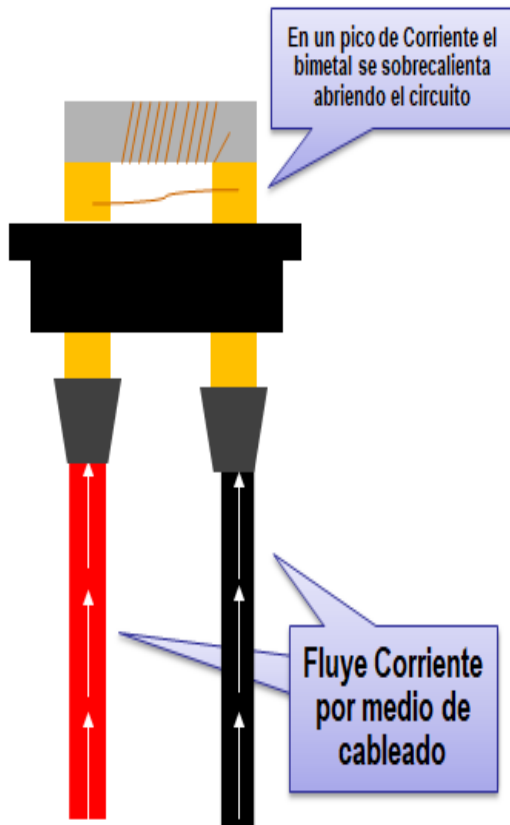




● OPERACIONES CRITICAS

1. Soldadura de contacto
- 2. Soldadura de Bimetal y Calibración
- 3. Soldadura de Hilo
4. Estampado de Cover
5. Pintura a cover
6. Sello y Rango
7. Colocación de Etiqueta
8. Ager y Enfriamiento
- 9. Prueba Funcional
- 10. Remache de Cover
- 11. Visual y Empaque
12. Aseguramiento del producto por Calidad

Corta circuito



El problema a desarrollar se presenta en una de las unidades de negocio llamada Extensión 2. El incremento de eventos funcionales internos por problema de resistencia (alta o baja) ha detonado un foco rojo en pérdidas de utilidad, re trabajos y baja producción.

El factor detectado, a través del proceso y sus registros, es la resistencia que el dispositivo lleva para evitar cambios o picos eléctricos que posteriormente dañen el producto final ya en aplicación con cliente.

La resistencia fuera de especificación está contribuyendo con un 79% a los rechazos internos detectados en la estación de prueba funcional, conocida como Test kit. Estos rechazos funcionales han traído pérdidas por los recursos invertidos en la segregación y disposición de los materiales defectivos.

Trip Time (Tiempo de apertura)

Los corta circuitos tienen tres modos de falla, que son segregados en la prueba funcional que es realizada en un equipo conocido como Test Kit. Los parámetros que el cliente pide son variables dependiendo del modelo, pero la característica principal es un rango dentro del “Trip Time” que es el tiempo en que el bimetal abre y se mide en segundos, así como una resistencia específica que se mide en Ohm.

- * **High Trip Time:** Dispositivo que abre funcionalmente en un tiempo alto de los límites de especificación establecido.
- **Low Trip Time:** Dispositivo que abre funcionalmente en un tiempo bajo de los límites de especificación establecido.
- **Heater Wire :** Dispositivo con problemas de hilo suelto, poco hilo, mucho hilo, que parte del problema de embobinado.

PRODUCTO	TIPOS DE AMPERAJE
EXT2	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35

RESULTADO DE PRUEBA "BUENA"

- Tiempo de Apertura dentro de Especificación
- Tiempo de Cierre dentro de Especificación



RESULTADO DE PRUEBA DEFECTIVA

- Tiempo Alto de Apertura
- Tiempo Corto de Apertura
- Hilo desprendido / Poco o Mucho hilo

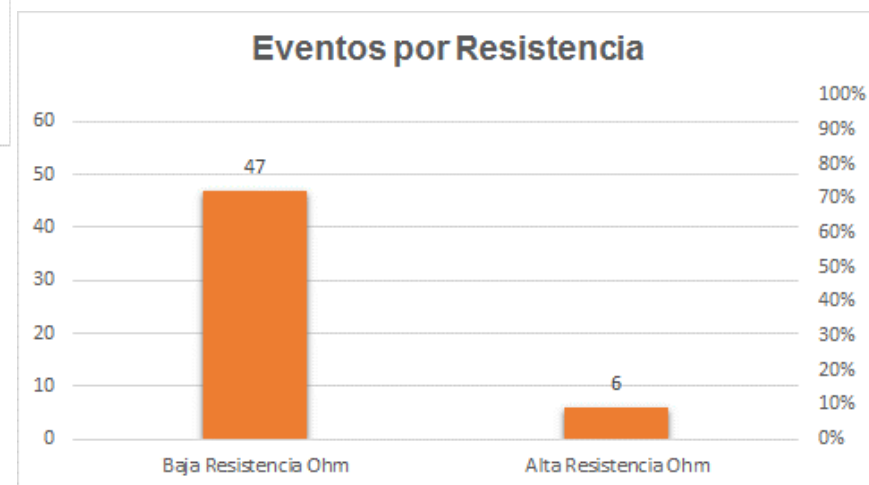
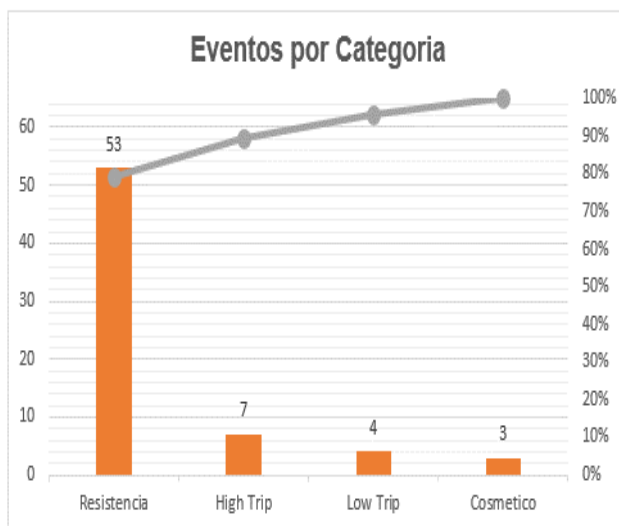
VALIDACION DE PRUEBA



Eventos Funcionales

En el presente gráfico se muestra la cantidad de defectos por categoría y su porcentaje que representan los resultados de los eventos reportados en lo que va del Año 2018. Acorde al indicador el 79% corresponde al defecto de resistencia alta o baja.

Por evento	Total	%
Resistencia	53	79%
High Trip	7	90%
Low Trip	4	96%
Cosmetico	3	100%
	67	100%





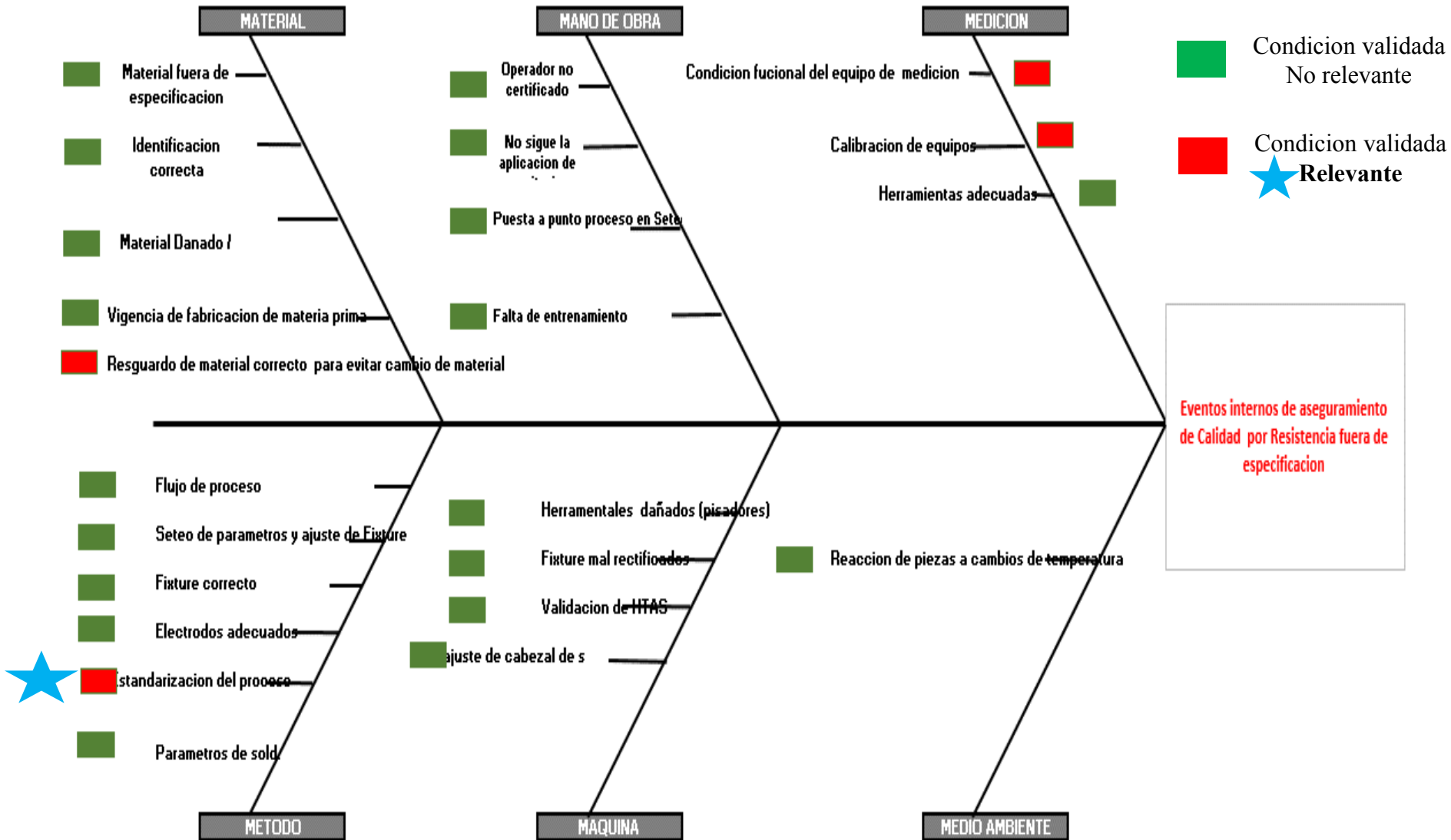
Define - Definir
Measure - Medir
Analyze - Analizar
Improve - Mejorar
Control - Controlar

= **Tabla de Proceso DMAIC de mejora**



Para la detección de variables se tomara como referencia el proceso de la metodología de DMAIC, que determina una serie de pasos a seguir con dirección a la mejora continua. Sera por ello necesario que la organización, ponga a disposición sus capacidades y proceda de manera organizada e inteligente con sus recursos.

Con el fin de encontrar la causa raíz se utilizó un diagrama de Ishikawa para facilitar la recolección de las posibles causas propuestas en donde nos direcciono



Después de analizar todas las posibles causantes del problema en el diagrama de “Ishikawa” el equipo de trabajo tomo la decisión de analizar como causas principales las siguientes:

1. R&R de equipo funcional (Test kit)
2. Estudio de capacidad del proceso de embobinado
3. Proceso de unión de componentes
4. Calibración de equipo
5. Flujo de proceso, (Entrada, proceso y salida

GR&R PRUEBA FUNCIONAL

Se valida el equipo de prueba del proceso, a través del estudio GR&R, el cual muestra que la reproducibilidad es asignada al operador y la repetitividad va enfocada al equipo. Este método permite descartar si los resultados de la prueba funcional varían a causa R&R del operador que prueba las piezas o la maquina en que se prueban.

El sistema de medición Anova indica que el número de categorías distintas es igual a 5 y el porcentaje de variación del estudio es menor al 30% por lo que se concluye que el sistema de medición es aceptable.

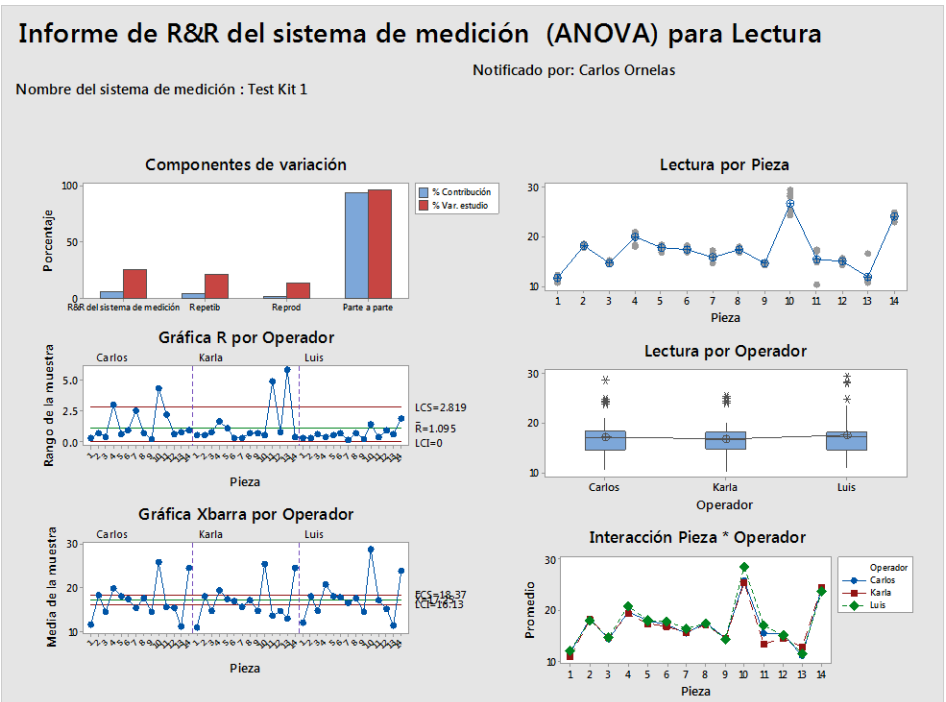
R&R del sistema de medición

Fuente	CompVar	%Contribución (de CompVar)
Gage R&R total	1.2243	6.48
Repetibilidad	0.8722	4.61
Reproducibilidad	0.3520	1.86
Operador	0.0950	0.50
Operador*Pieza	0.2570	1.36
Parte a parte	17.6765	93.52
Variación total	18.9008	100.00

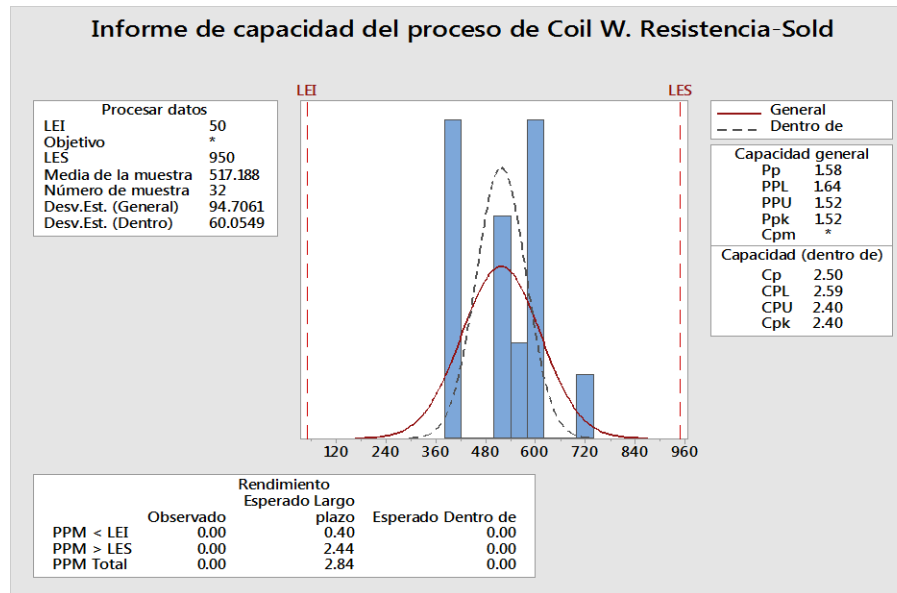
La tolerancia del proceso es = 5.5

Fuente	Dev. Est. (DE)	Var. estudio (6 * DE)	%Var. estudio (%VE)	%Tolerancia (VE/Toler)
Gage R&R total	1.10646	6.6388	25.45	120.70
Repetibilidad	0.93393	5.6036	21.48	101.88
Reproducibilidad	0.59333	3.5600	13.65	64.73
Operador	0.30826	1.8496	7.09	33.63
Operador*Pieza	0.50696	3.0418	11.66	55.30
Parte a parte	4.20434	25.2261	96.71	458.66
Variación total	4.34750	26.0850	100.00	474.27

Número de categorías distintas = 5



Se realizó el estudio de fuerza de resistencia de la unión de embobinado del hilo que va unido al bimetetal. Se consideraron 32 unidades, y fueron medidos en gramos como lo solicita su documentación de monitorias que especifica que es de 50 a 950



De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de resistencia se puede observar que el proceso tiene la habilidad o capacidad de procesar unidades dentro de control pues el resultado fue con un valor CPK de 2.40. Acorde a los requerimientos del AIAG “Automotive Industry Action Group” nos indica que para un proceso normales su CPK debe estar igual o mayor a 1.33. Por lo que con este resultado se descarta que el proceso del proveedor este afectando significativamente la resistencia de las piezas

En este proceso “unión de soldadura”, la cual se conoce como prueba “Pull Test” que consiste en probar la fuerza de unión de soldadura, utilizando un gauge de peso de hilo que lo sostiene para validar su resistencia. Dicha prueba se realizó con una muestra de 35 piezas y en la siguiente tabla se muestran los resultados

Prueba T e IC de dos muestras: Peso muerto, Sin probar en peso muerto

T de dos muestras para Peso muerto vs. Sin probar en peso muerto

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Peso muerto	35	185.1	29.6	5.0
Sin probar peso muerto	35	192.6	25.2	4.3

Diferencia = μ (Peso muerto) - μ (Sin probar en peso muerto)

Estimación de la diferencia: -7.43

IC de 95% para la diferencia: (-20.57, 5.71)

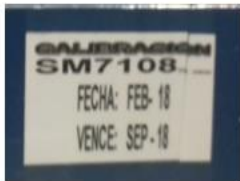
Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor T = -1.13 Valor p = 0.263 GL = 66

Acorde a la prueba de hipótesis para medias después del análisis de los datos se encontró que la variación entre las mediciones para cada muestra no son estadísticamente diferentes, debido a que el valor P de la prueba es mayor al valor alfa que es igual a 0.05, por lo que se descarta la posibilidad de que la prueba “Pull Test” sea una causante de los problemas de resistencia.

ANALISIS DEL PROBLEMA CALIBRACION DE EQUIPO

Como parte de la revisión del equipo de prueba funcional test kit, se validó la calibración por parte del laboratorio de la compañía, quien determina si el equipo se encuentra dentro de los rangos de amperajes establecidos. Al Evaluar el equipo, se indica que fue aceptado y viñeta de calibración expedidas. Quien a través de un programa da un indicativo de un numero de control y una fecha de periodo de vigencia

LABORATORIO DE CALIBRACION										
SECCION DE CALIBRACION										
FORM N/A										
Numero de control		387808		Descripción		TEST KIT				
Temperatura				Fecha y hora		24/02/18		13:24:00		
Humedad				Tiempo de calibración		45min				
Patrones:										
Numero de control		35002		35298		350228				
Descripción		DC CURRENT SOURCE 2000mA		DC CURRENT SOURCE		MULTIMETER				
Vence		2/1/2018		2/1/2018		2/1/2018				
MULTIMETRO										
CONEXION PARALELA										
Item	DESCRIPCION	Unidad de Selección	A Lectura	B Lectura	C Lectura	Tolerancia	Promedio	Límite Sup	Límite Inf	Pass/Fail
CARILZAL #1										
1	CARILZAL #1	mA	5.027	5.027	5.027	± 0.03	5.027	5.077	4.977	PASA
2	30	mA	30.06	30.06	30.06	± 0.06	30.06	31.06	29.06	PASA
3	40	mA	40.018	40.018	40.018	± 0.02	40.018	41.018	39.018	PASA
4	50	mA	50.048	50.048	50.048	± 0.04	50.048	51.048	49.048	PASA
5	60	mA	60.018	60.018	60.018	± 0.02	60.018	61.018	59.018	PASA
6	75	mA	75.11	75.11	75.11	± 0.02	75.11	76.11	74.11	PASA
OSCILOSCOPIO										
	50.7	Ω	10.7	10.7	10.7	± 0.2	10.7	11.2	10.2	PASA
CARILZAL #2										
1	CARILZAL #2	mA	5.027	5.027	5.027	± 0.03	5.027	5.077	4.977	PASA
2	30	mA	30.06	30.06	30.06	± 0.06	30.06	31.06	29.06	PASA
3	40	mA	40.018	40.018	40.018	± 0.02	40.018	41.018	39.018	PASA
4	50	mA	50.048	50.048	50.048	± 0.04	50.048	51.048	49.048	PASA
5	60	mA	60.018	60.018	60.018	± 0.02	60.018	61.018	59.018	PASA
6	75	mA	75.11	75.11	75.11	± 0.02	75.11	76.11	74.11	PASA
OSCILOSCOPIO										
	50.7	Ω	10.7	10.7	10.7	± 0.2	10.7	11.2	10.2	PASA
CARILZAL #3										
1	CARILZAL #3	mA	5.027	5.027	5.027	± 0.03	5.027	5.077	4.977	PASA
2	30	mA	30.06	30.06	30.06	± 0.06	30.06	31.06	29.06	PASA
3	40	mA	40.018	40.018	40.018	± 0.02	40.018	41.018	39.018	PASA
4	50	mA	50.048	50.048	50.048	± 0.04	50.048	51.048	49.048	PASA
5	60	mA	60.018	60.018	60.018	± 0.02	60.018	61.018	59.018	PASA
6	75	mA	75.11	75.11	75.11	± 0.02	75.11	76.11	74.11	PASA
OSCILOSCOPIO										
	50.7	Ω	10.7	10.7	10.7	± 0.2	10.7	11.2	10.2	PASA
CARILZAL #4										
1	CARILZAL #4	mA	5.027	5.027	5.027	± 0.03	5.027	5.077	4.977	PASA
2	30	mA	30.06	30.06	30.06	± 0.06	30.06	31.06	29.06	PASA
3	40	mA	40.018	40.018	40.018	± 0.02	40.018	41.018	39.018	PASA
4	50	mA	50.048	50.048	50.048	± 0.04	50.048	51.048	49.048	PASA
5	60	mA	60.018	60.018	60.018	± 0.02	60.018	61.018	59.018	PASA
6	75	mA	75.11	75.11	75.11	± 0.02	75.11	76.11	74.11	PASA
OSCILOSCOPIO										
	50.7	Ω	10.7	10.7	10.7	± 0.2	10.7	11.2	10.2	PASA
CARILZAL #5										
1	CARILZAL #5	mA	5.027	5.027	5.027	± 0.03	5.027	5.077	4.977	PASA
2	30	mA	30.06	30.06	30.06	± 0.06	30.06	31.06	29.06	PASA
3	40	mA	40.018	40.018	40.018	± 0.02	40.018	41.018	39.018	PASA
4	50	mA	50.048	50.048	50.048	± 0.04	50.048	51.048	49.048	PASA
5	60	mA	60.018	60.018	60.018	± 0.02	60.018	61.018	59.018	PASA
6	75	mA	75.11	75.11	75.11	± 0.02	75.11	76.11	74.11	PASA
OSCILOSCOPIO										
	50.7	Ω	10.7	10.7	10.7	± 0.2	10.7	11.2	10.2	PASA
CARILZAL #6										
1	CARILZAL #6	mA	5.027	5.027	5.027	± 0.03	5.027	5.077	4.977	PASA
2	30	mA	30.06	30.06	30.06	± 0.06	30.06	31.06	29.06	PASA
3	40	mA	40.018	40.018	40.018	± 0.02	40.018	41.018	39.018	PASA
4	50	mA	50.048	50.048	50.048	± 0.04	50.048	51.048	49.048	PASA
5	60	mA	60.018	60.018	60.018	± 0.02	60.018	61.018	59.018	PASA
6	75	mA	75.11	75.11	75.11	± 0.02	75.11	76.11	74.11	PASA
OSCILOSCOPIO										
	50.7	Ω	10.7	10.7	10.7	± 0.2	10.7	11.2	10.2	PASA



Comparto Status del equipo SM7108					
Cal-date	Cal-Time	Found/Left	Int	Pass	Due-Date
2/14/2018	15:52:40	FOUND-LEFT	7	Y	9/1/2018
Procedure-name					C-Tech
C1300					SOR/JCO
Calibration Condition Notes					
PROGRAMADA					
Temperature(s) Humidity					
Comments					

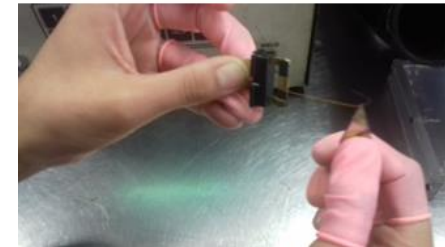
Al hacer el análisis en todo el flujo del proceso, se detecta que antes de la prueba funcional, existe la operación de soldadura de hilo, que para hacer su proceso se unió de componentes se necesita quitar una, dos o hasta tres vueltas de hilo del embobinado,

Seteo del equipo de embobinado

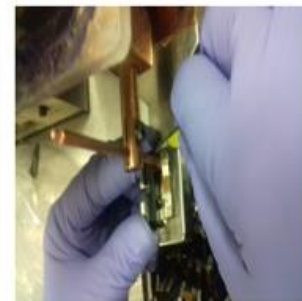
		Sensata Technologies Instrucción de trabajo	
LINEA	COIL WINDER	FECHA:	08/SEP/2016
NOMBRE DE LA OPERACION	ENSAMBLÉ COIL WINDER 1	REVISION:	E
NUMERO DE LA OPERACION	MFG CW1 0100	FECHA:	06/ABR/18
No. DE MAQUINA	CW1	PZAS / HR	
CENTRO DE COSTOS	43158	HOJA 13 DE 27	

Anexo # 8
 + CAMBIO DE PARAMETROS DE VUELTAS DE EMOBINADO

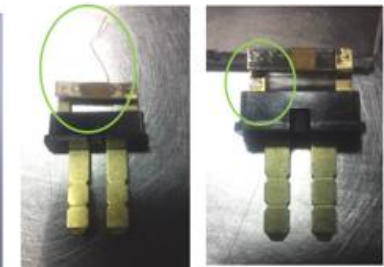
	OPRIMA LA OPCION F1 SELECCIONE EL No. DE VUELTAS (AUMENTAR O DISMINUIR) QUE NECESITA PARA EL MODELO A PROCESAR. Ver TABLA VUELTAS POR MODELO		EN LA PANTALLA APARECERA LA CANTIDAD DE VUELTAS CON LA QUE SE QUEDO EN EL ULTIMO MODELO
	UNA VEZ MODIFICADO EL No. DE VUELTAS PARA EL MODELO OPRIMA EL BOTON ENTER PARA QUE QUEDE REGISTRADO EL CAMBIO. Ver TABLA VUELTAS POR MODELO		OPRIMA LA OPCION F3 SELECCIONE LA CANTIDAD DE REVOLUCIONES CON LA QUE SE VA A EMOBINAR EL HILO
	EN LA PANTALLA APARECERA LA CANTIDAD DE REVOLUCIONES CON LA QUE SE QUEDO EN EL ULTIMO MODELO. Ver TABLA VUELTAS POR MODELO		UNA VEZ MODIFICADO EL No. DE REVOLUCIONES PARA EL MODELO OPRIMA EL BOTON ENTER PARA QUE QUEDE REGISTRADO EL CAMBIO



Soldadura de Hilo MFG EXT 0700



Equipo

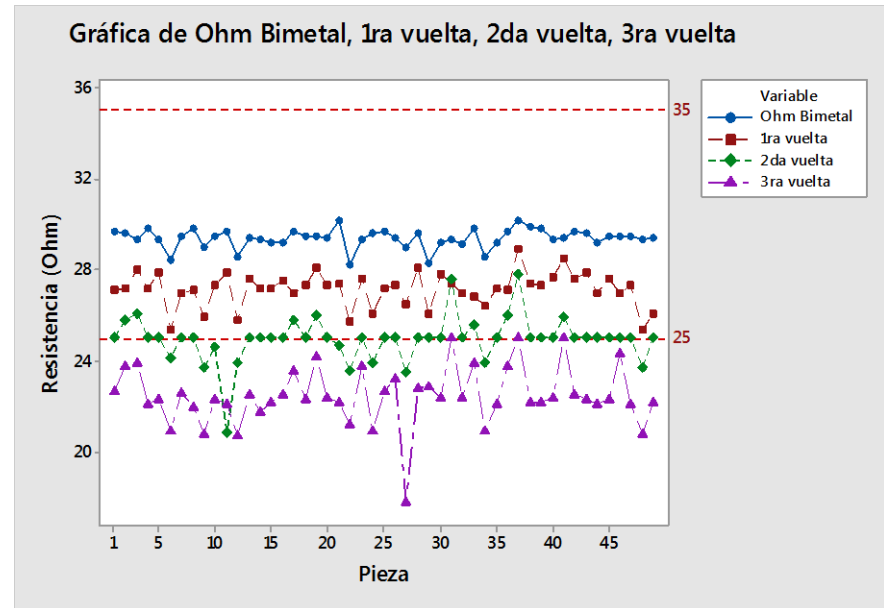


Se solda el hilo del bimetalo embobinado ala terminal de la base phenolica

Se realizan mediciones de resistencia (Ohm) de 50 piezas una vez que fueron soldadas sin eliminar vueltas de hilo del embobinado, así como las mediciones de las mismas piezas quitando una, dos y tres vueltas de hilo. La resistencia aceptada por el cliente va de 25 Ohms a 35 Ohms y actualmente se trabaja con una resistencia de 29 Ohms.

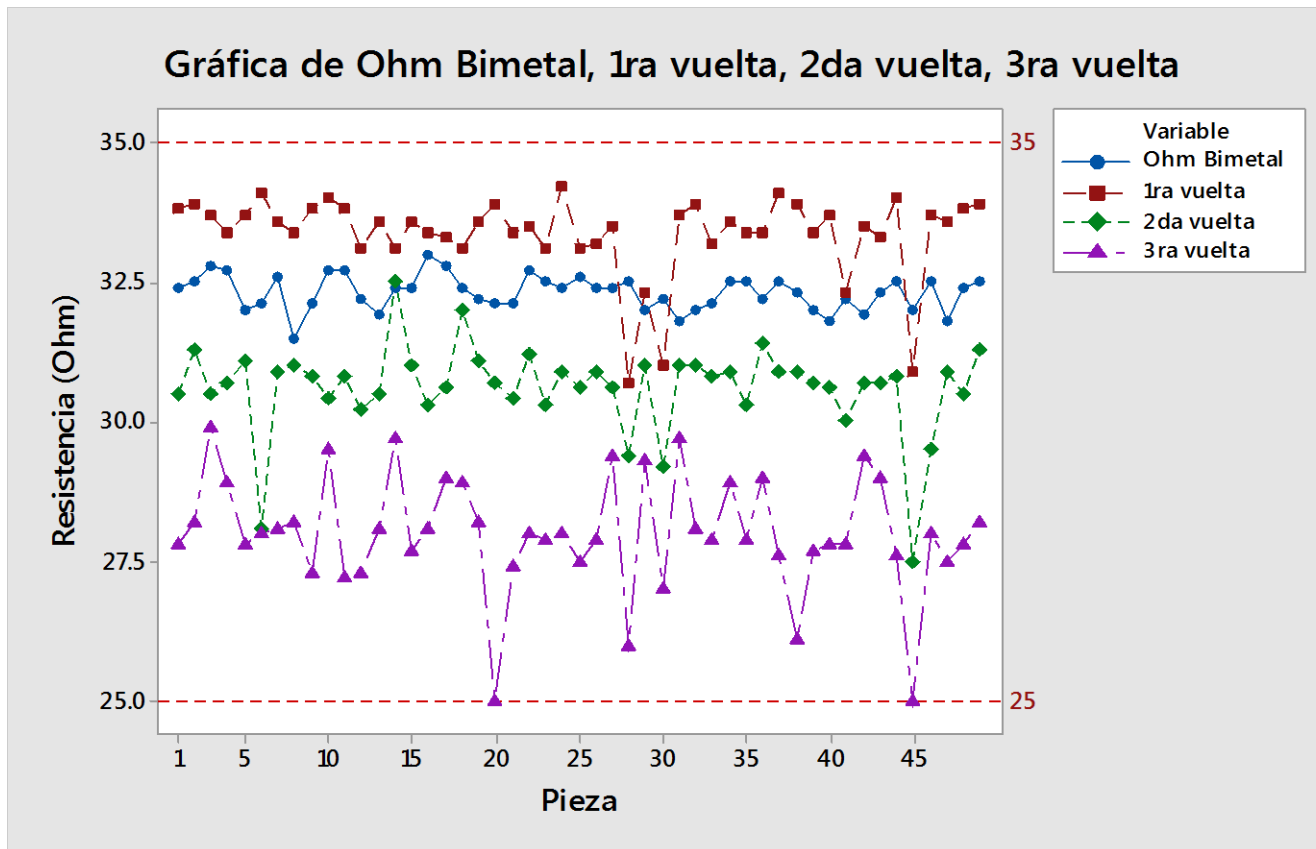


Verificar medición correcta en Ohm Ω y viñeta de calibración vigente

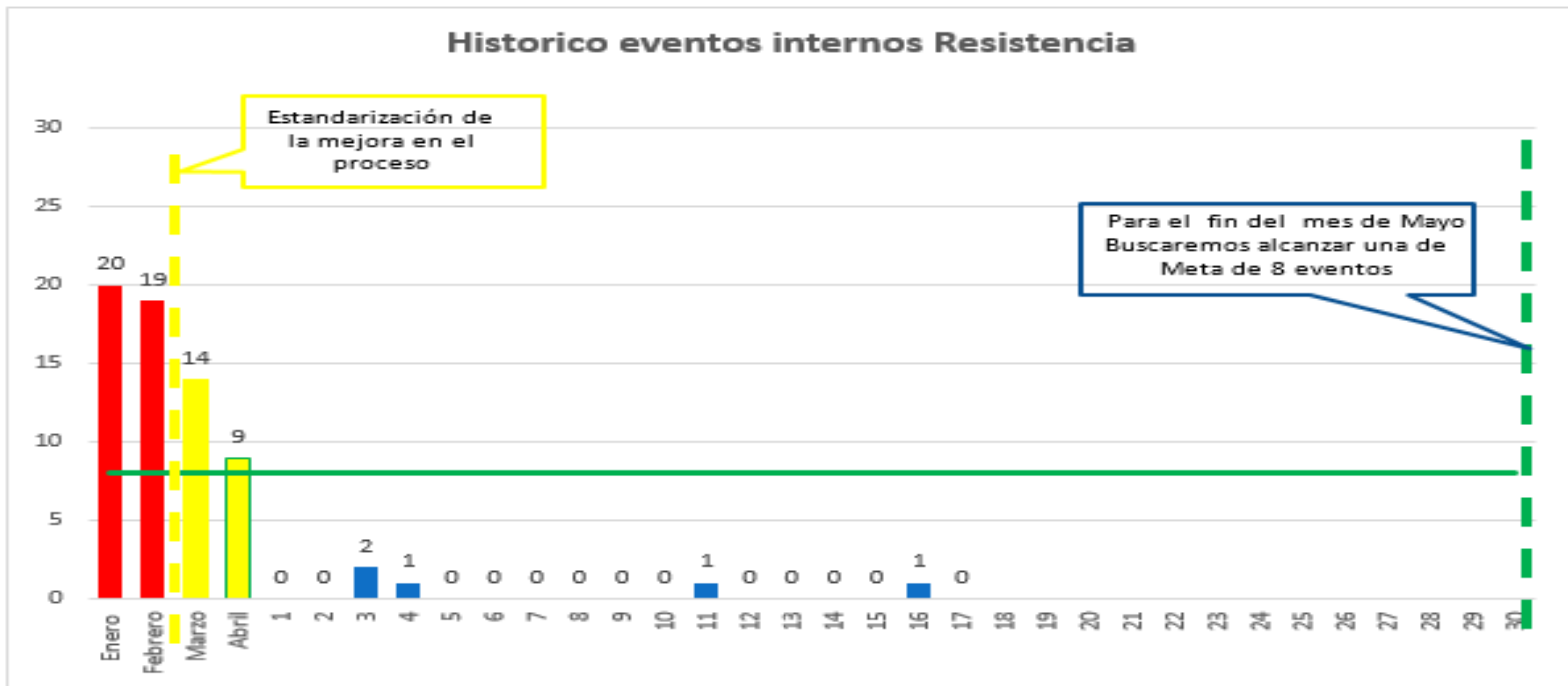


Como resultado de este análisis se concluyó que la mayor parte de las piezas a las que se les remueven dos o más vueltas de hilo quedan fuera de los parámetros establecidos en su prueba funcional por lo que trabajar con 29 Ohms de resistencia no es suficiente.

A partir de los análisis hechos se decidió **aumentar la resistencia del embobinado agregando más vueltas** de hilo y trabajar con una resistencia de 32 Ohm en lugar de 29 Ohm.



De acuerdo a los datos históricos de lo que va del año 2018, las principales causas de los rechazos internos de calidad son generados por el defecto de resistencia. Después de trabajar con piezas de 32 Ohm de resistencia, se obtuvieron 0 piezas fuera de especificación, solo dos piezas en los límites del cliente, por lo que se concluyó que trabajar con 32 Ohm nos asegura la calidad del producto casi en un 100%



Esta monitoria es la que se propone para que se agregue en los documentos de control es que se documente que la actual resistencia sea de 32 Ohm en lugar de 29 Ohms

ITEM	ESPECIFICACION A CUMPLIR	METODO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	ARCHIVO
1	Resistencia Óhmica 32 Ohm	Ohmetro	Operador	5 unidades a inicio de turno, cambio de lote, y cada reproceso	Hoja Viajera

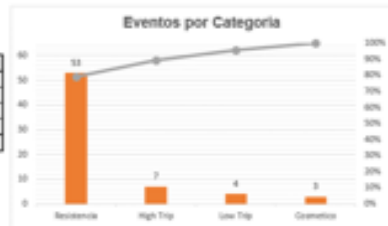
ITEM	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	DISPOSICION DE FALLA / PLAN DE REACCION
1	La resistencia óhmica deberá de estar entre el parámetro de 25-35 ohm, caso contrario segregar como scrap (Ver ayudar visual #5)	<ul style="list-style-type: none"> • Detenga la operación y verifica bimetal dentro de parámetro óhmico y/o rechazar material a buffer. • Realiza nuevamente la monitoria después de ajustes al equipo, si el problema continua notifique al personal de ingeniería en turno • Segregar material desde el último punto de inspección, colocar tarjeta de material no conformante y llevar a rack de MRB

The World Depends on Sensors and Controls

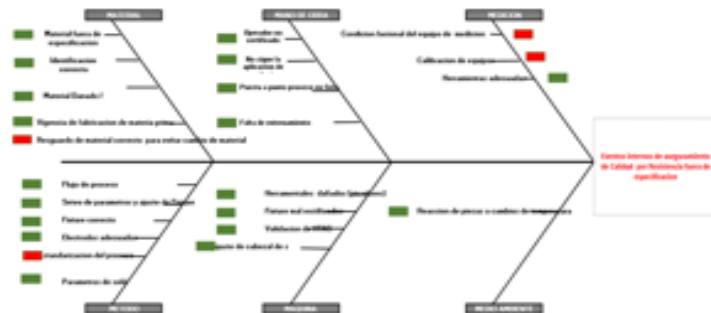
1. Planteamiento del problema

Eventos defectivos funcionales causados por resistencia del producto

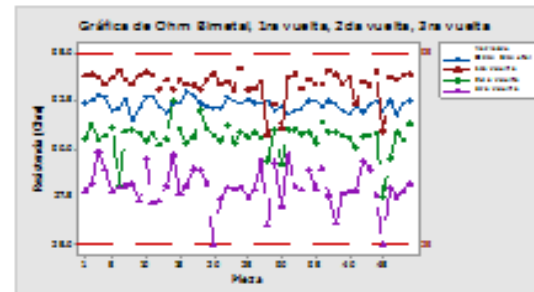
Por evento	Total	%
Resistencia	51	79%
High Trip	7	9%
Low Trip	4	9%
Comercial	3	10%
	67	100%



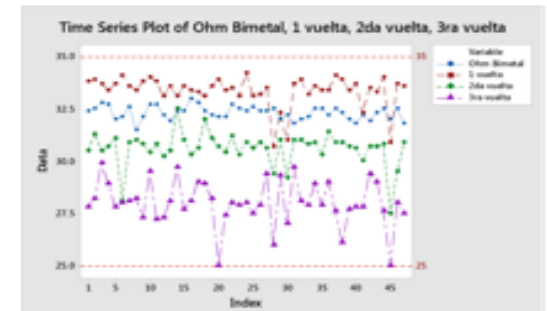
2. Route Cause & Action Plan



3. Evaluating Actions



➤ Working with AVG 29 ohm



➤ Proposal to Work with AVG 32 ohm

4. Results



Sensata Proprietary Information – Strictly Private



GRACIAS