



Title: Proposals to improve the coaxial cable assembly process in an aerospace company

Authors: PORTUGAL-VÁSQUEZ, Javier, SANDOVAL-GAMEZ, Melissa,
LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso and NARANJO-FLORES, Arnulfo Aurelio

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2021-01

BCIERMMI Classification (2021): 271021-0001

Pages: 16

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

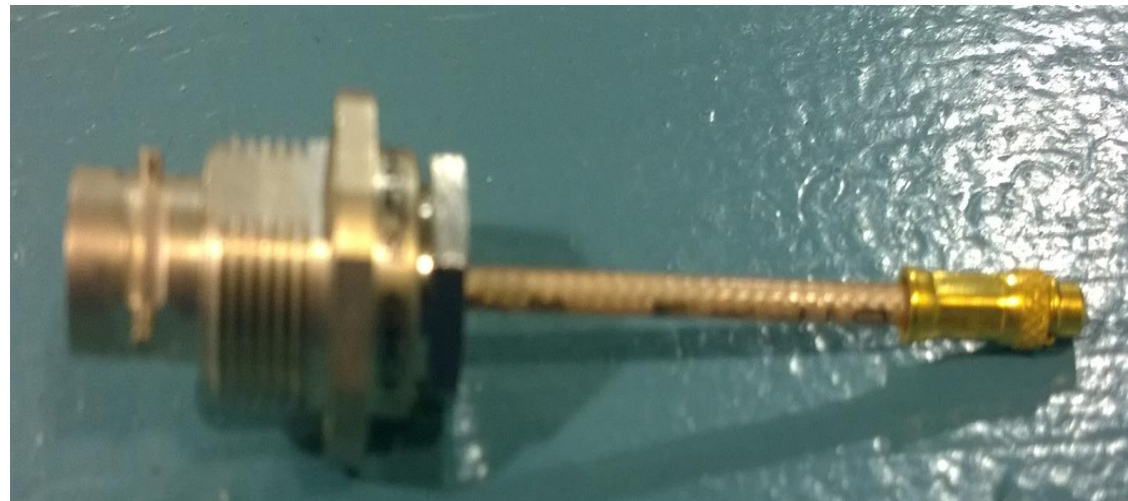
www.ecorfan.org

Holdings

| | | |
|---------|-------------|------------|
| Mexico | Colombia | Guatemala |
| Bolivia | Cameroon | Democratic |
| Spain | El Salvador | Republic |
| Ecuador | Taiwan | of Congo |
| Peru | Paraguay | Nicaragua |

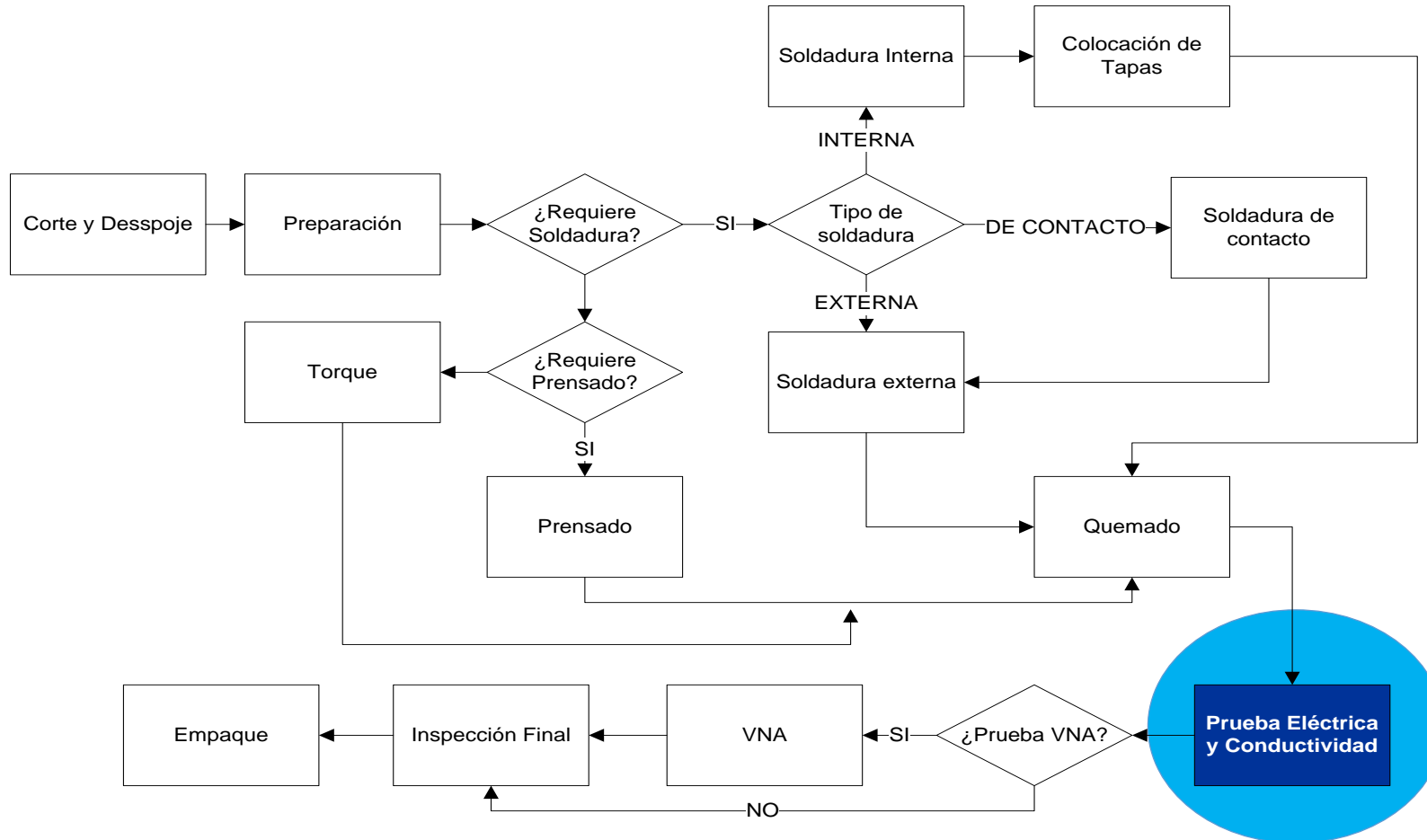
Antecedentes

- La empresa fue fundada en 1952 en París, Francia, y en 2009 se instaló en el estado de Sonora.
- Pertenece al sector Aeroespacial.
- Ofrece una gran variedad de productos como son: Conectores, Fibra Óptica, Cables Coaxiales, Multipin, Antenas, Componentes Espaciales, entre otros.



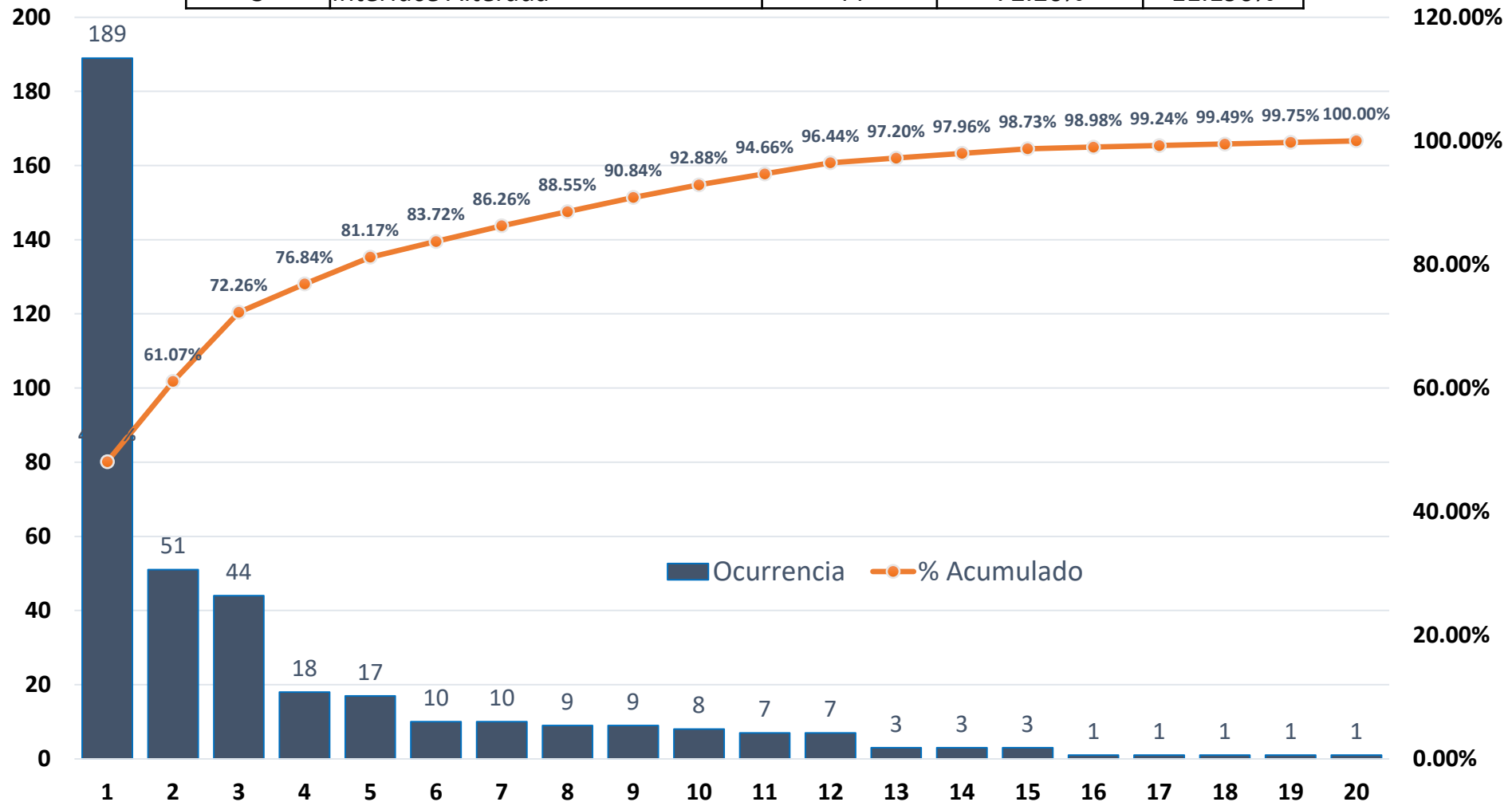
Antecedentes

El área bajo estudio es la de Cables Coaxiales



Planteamiento del problema

| NO. | DEFECTO | OCURENCIA | % ACUMULADO | % |
|-----|----------------------------------|-----------|-------------|---------|
| 1 | Prueba eléctrica y conductividad | 189 | 48.09% | 48.092% |
| 2 | Derrame de Soldadura Externa | 51 | 61.07% | 12.977% |
| 3 | Interface Alterada | 44 | 72.26% | 11.196% |



Pregunta de investigación

¿Cómo reducir los defectos que ocasionan la falla en la prueba eléctrica y conductividad en el proceso de ensamble de cables coaxiales?

Objetivo

Desarrollar propuestas de mejoras al proceso de ensamble de Cables Coaxiales, utilizando la metodología Seis Sigma, con el fin de reducir los defectos del producto que ocasionan la falla en la prueba eléctrica y conductividad.

Método

1. Definir las áreas de oportunidad del proceso de ensamble de cables coaxiales

2. Medir las variables críticas del proceso de ensamble de cables coaxiales

3. Analizar los datos de las variables críticas del proceso de ensamble de cables coaxiales

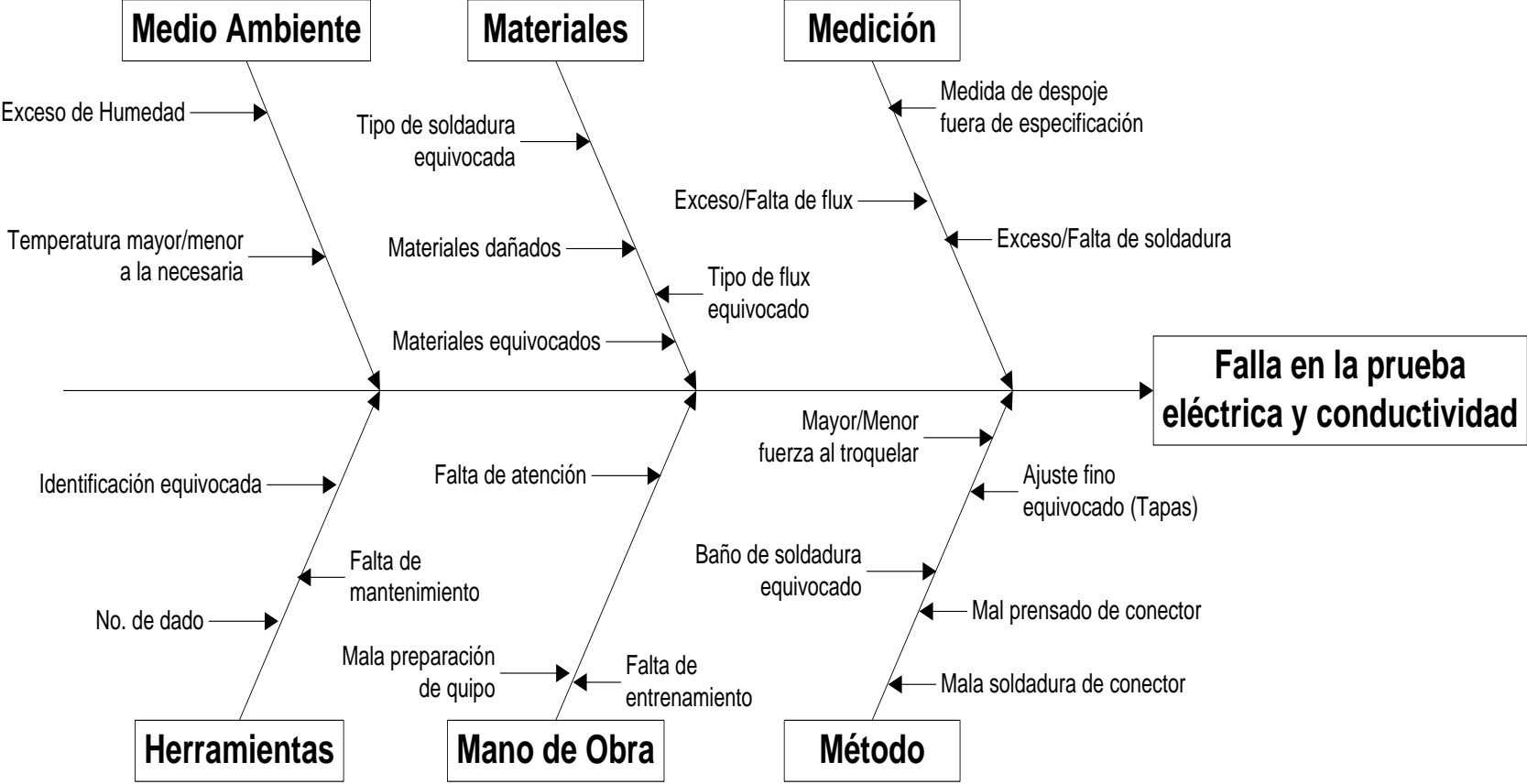
4. Desarrollar acciones de mejora para el proceso de ensamble de cables coaxiales

DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

| Carta de Proyecto | |
|---|---|
| Título de Proyecto: Desarrollo de propuestas de mejora al proceso de ensamble de cables coaxiales. | |
| Jefe de Proyecto: Ingeniero de Calidad | Miembros del Equipo: Ingeniero de Calidad Ingeniero de Procesos S2 Practicante |
| Caso de Negocio: Encontrar y reducir la variación causante que provoca que los productos fallen en la estación de prueba eléctrica y conductividad, esta condición se presentó como el Top 1 de defecto en el área de cables coaxiales en el año 2014. | |
| Declaración del Problema/Oportunidad: Variaciones en el ensamble en el área de cables ha contribuido para que la falla eléctrica se incremente, aumentando el nivel de ppm, costos de producción y tiempos de entrega, de acuerdo a registros de calidad. | Declaración del Objetivo: Reducir al 55% los defectos del proceso de ensamble en el área de cables coaxiales con la finalidad de controlar la falla en la prueba eléctrica en la estación de prueba eléctrica y conductividad. |
| Alcance del Proyecto: El proyecto será realizado en el Área de Cables Coaxiales Los aspectos del proyecto se revisaran diariamente y si tendrá una junta de avances los días lunes. | Partes Interesadas: Supervisor del área. Ingeniero de Procesos S1 AVP Manager |

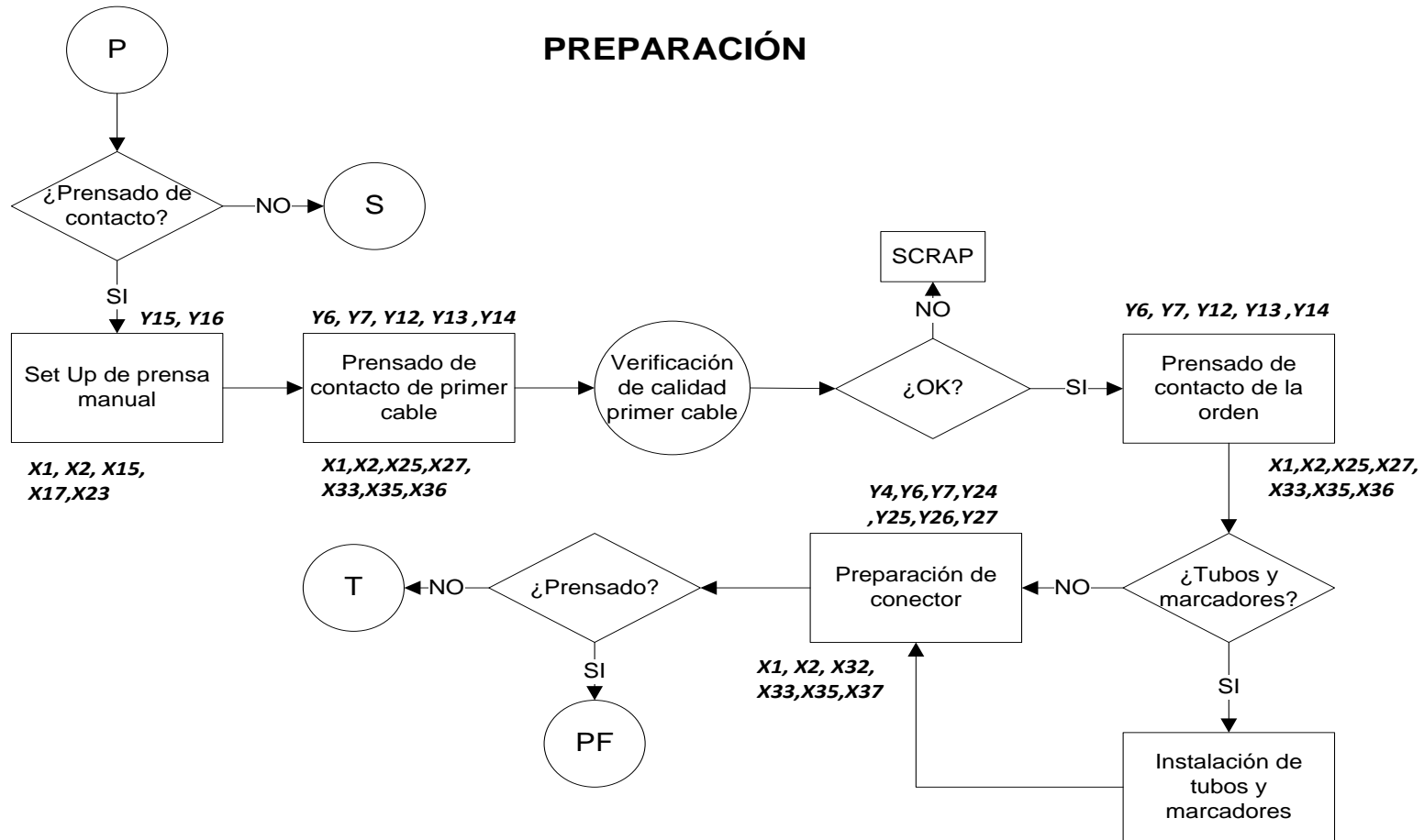
MEDICIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

Diagrama de Ishikawa



MEDICIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

Mapeo de proceso de ensamble de cables coaxiales



MEDICIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

Matriz de causa y efecto

| Matriz de Causa y Efecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------------|-----------|
| Grado de importancia | 9 | 9 | 7 | 9 | 4 | 10 | 8 | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 1 | 5 | 8 | 9 | 6 | 6 | 5 | 3 | 9 | 10 | 1 | 8 | 10 | 10 | 10 | | | |
| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 | Y13 | Y14 | Y15 | Y16 | Y17 | Y18 | Y19 | Y20 | Y21 | Y22 | Y23 | Y24 | Y25 | Y26 | Y27 | Total | Porcentaje | Acumulado |
| X20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 9 | 9 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 9 | 9 | 675 | 6.044% | 6.044% |
| X37 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 9 | 0 | 9 | 9 | 9 | 3 | 3 | 3 | 550 | 4.925% | 10.969% |
| X2 | 3 | 1 | 1 | 9 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 9 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 501 | 4.486% | 15.455% |
| X7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 9 | 9 | 3 | 9 | 3 | 496 | 4.441% | 19.896% |
| X10 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 9 | 9 | 3 | 1 | 9 | 479 | 4.289% | 24.185% |
| X33 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | 9 | 3 | 3 | 9 | 3 | 0 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 463 | 4.146% | 28.331% |
| X8 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 9 | 9 | 9 | 3 | 9 | 456 | 4.083% | 32.414% |
| X9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 9 | 9 | 3 | 9 | 3 | 411 | 3.680% | 36.094% |
| X30 | 0 | 3 | 3 | 9 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 401 | 3.591% | 39.685% |
| X24 | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 380 | 3.403% | 43.087% |
| X25 | 0 | 3 | 0 | 9 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 361 | 3.232% | 46.320% |
| X27 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 0 | 9 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 357 | 3.197% | 49.516% |
| X31 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 346 | 3.098% | 52.615% |
| X12 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 9 | 9 | 3 | 3 | 1 | 331 | 2.964% | 55.578% |

- X20: Cantidad de Soldadura.
- X37: Colocación de Conector.
- X2: Materia prima Equivocada.
- X7: Medida de despoje de CC menor.
- X10: Medida de despoje de CC mayor.
- X30: Método de Presando.

MEDICIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

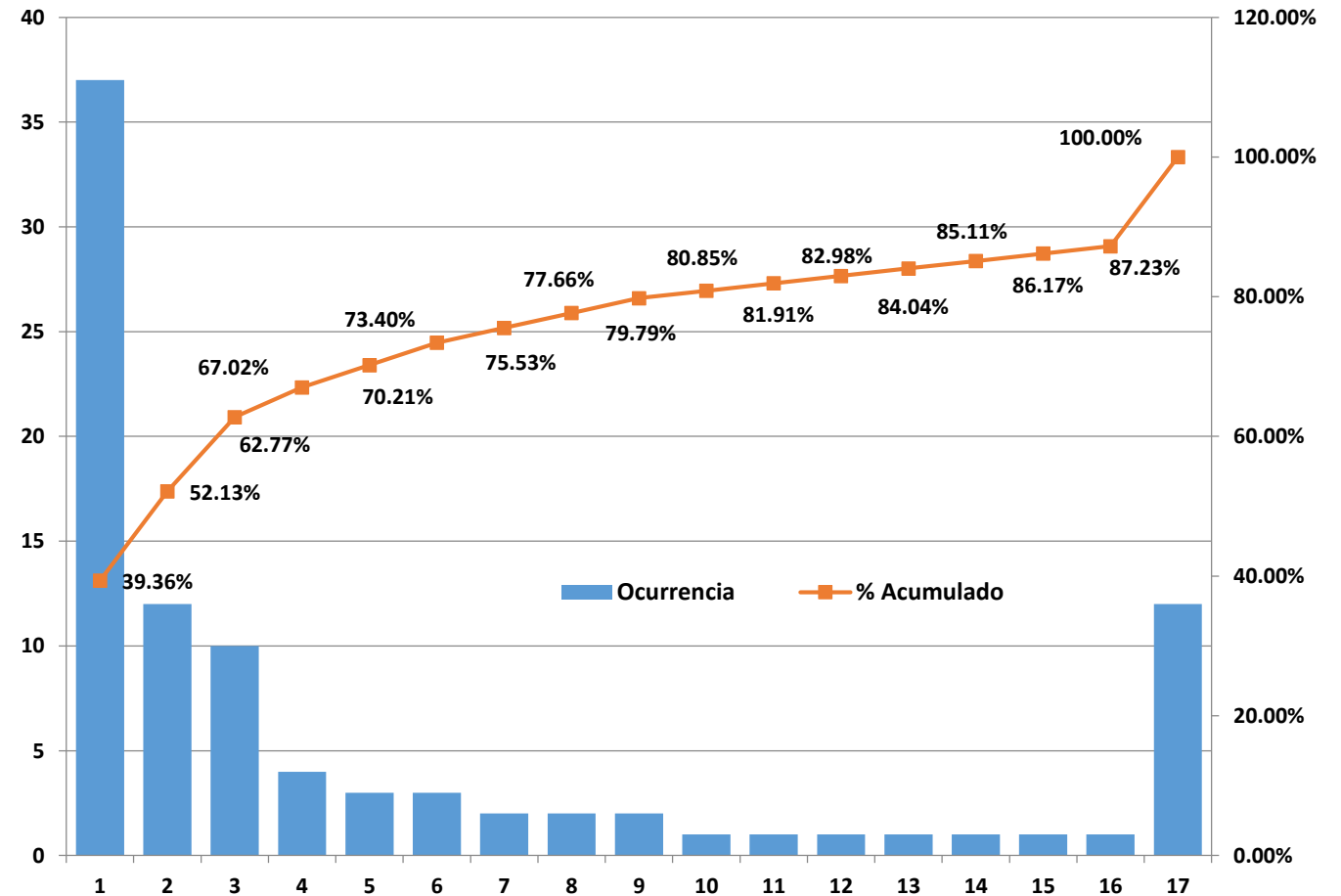
AMEF de estación de Preparación

| Estación | Función del proceso | Modo de Falla | Efecto de la Falla | Causa Raíz | Ocurrencia | Detección | O | D | G | IPR | Acciones Recomendadas |
|----------------------|------------------------------|---|--|---|---|----------------------------|---|---|---|-----|---|
| | | | | | | | | | | | |
| Preparación de Cable | Colocación de Férula | Omisión de colocación de Férula | El conector no tendría retención en el cable | No revisar la ruta de trabajo | Revisar la ruta de trabajo | Inspección Visual | 1 | 7 | 9 | 63 | |
| | | Colocar orientación incorrecta | Derrame de soldadura | No revisar el dibujo del cable ni ayuda visual. | Revisar el dibujo y seguir al ayuda visual | Inspección Visual | 1 | 7 | 1 | 7 | |
| | Trenza | Filamentos de la trenza sin peinar | Dificultad en armar el cable | No peinar la trenza correctamente | Inspeccionar cada cable después de peinar | Inspección Visual | 3 | 5 | 5 | 75 | |
| | | | | Herramienta incorrecta para peinado de trenza | Utilizar herramienta indicada en FIP | Inspección Visual | 3 | 5 | 5 | 75 | |
| | | | | Despoje después del peinado (MMCX) | Peinar extremo de cable después del segundo despoje | Inspección Visual | 3 | 5 | 5 | 75 | |
| | Trenza | Corte excesivo de trenza | Circuito abierto | No hay manera de medir el corte | | Inspección visual y Hi-Pot | 3 | 5 | 9 | 135 | Listar Productos con incidencias y recalcular despoje de trenza |
| | | | | Herramienta para corte de trenza | Utilizar herramienta indicada en FIP | Inspección visual | 3 | 5 | 9 | 135 | |
| | Trenza | Corte faltante de trenza | Corto en el conductor central y el cuerpo | No hay manera de medir el corte | | Inspección Visual y Hi-Pot | 5 | 5 | 9 | 225 | |
| | | | | Herramienta para corte de trenza | Utilizar herramienta indicada en FIP | Inspección Visual | 5 | 5 | 9 | 225 | |
| | Colocación de Contacto (PIN) | Filamentos del conductor central fuera del contacto | Corto en el conductor central y el cuerpo | Colocar el contacto de manera errónea | Revisar cable después de colocar el contacto | Inspección Visual y Hi-Pot | 5 | 5 | 9 | 225 | Prensar contacto antes de preparar |
| | | | | NP de contacto incorrecto | Revisar MO y NP de contacto | Inspección Visual | | | | | |
| | | Filamentos de la trenza dentro del contacto | Corto en el conductor central y el cuerpo | Trenza mal cortada | | Inspección visual y Hi-Pot | 1 | 5 | 9 | 45 | |
| | | | | Colocar el contacto de manera errónea | Revisar cable después de colocar el contacto | Inspección Visual | 1 | 5 | 9 | 45 | |
| | | | | No peinar la trenza correctamente | Inspeccionar cada cable después de peinar | Inspección Visual | 1 | 5 | 9 | 45 | |

ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

Diagrama de Pareto

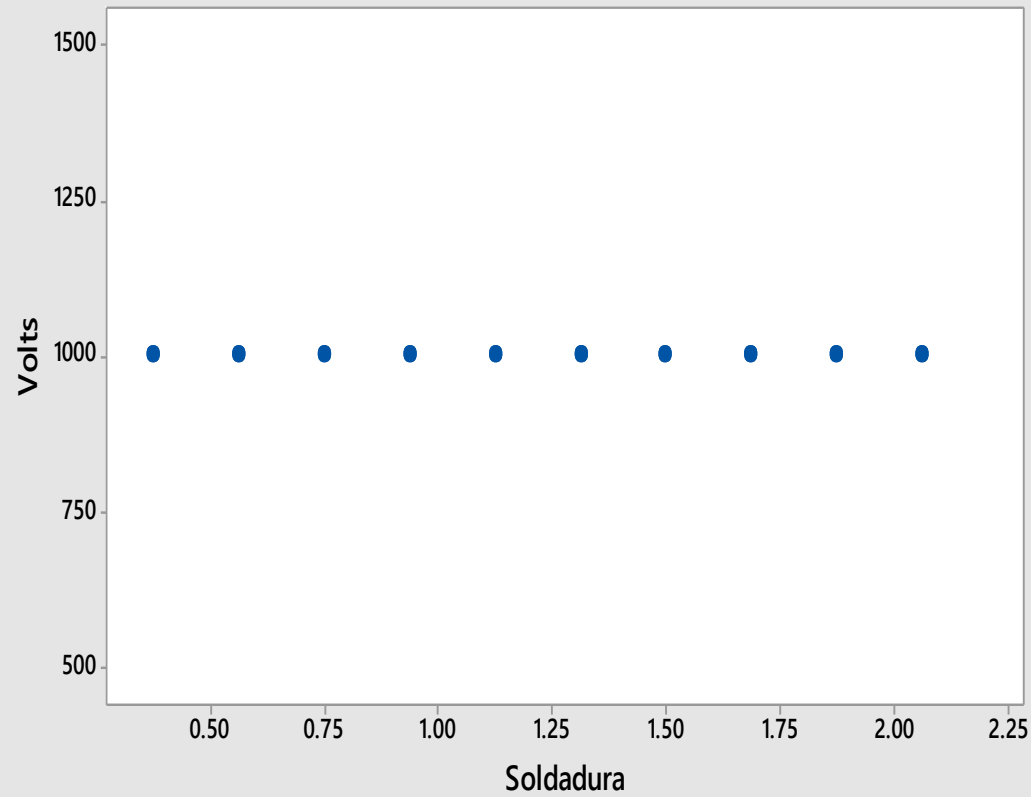
| NO. | CONECTOR | OCURRENCIA | PORCENTAJE ACUMULADO | PORCENTAJE |
|-----|----------|------------|----------------------|------------|
| 1 | A | 37 | 39.36% | 39.36% |
| 2 | B | 12 | 52.13% | 12.77% |
| 3 | C | 10 | 62.77% | 10.64% |
| 4 | D | 4 | 67.02% | 4.26% |
| 5 | E | 3 | 70.21% | 3.19% |
| 6 | F | 3 | 73.40% | 3.19% |
| 7 | G | 2 | 75.53% | 2.13% |
| 8 | H | 2 | 77.66% | 2.13% |
| 9 | I | 2 | 79.79% | 2.13% |
| 10 | J | 1 | 80.85% | 1.06% |
| 11 | K | 1 | 81.91% | 1.06% |
| 12 | L | 1 | 82.98% | 1.06% |
| 13 | M | 1 | 84.04% | 1.06% |
| 14 | N | 1 | 85.11% | 1.06% |
| 15 | O | 1 | 86.17% | 1.06% |
| 16 | P | 1 | 87.23% | 1.06% |
| 17 | Otros | 12 | 100.00% | 12.77% |
| | Total | 94 | | |



ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES.

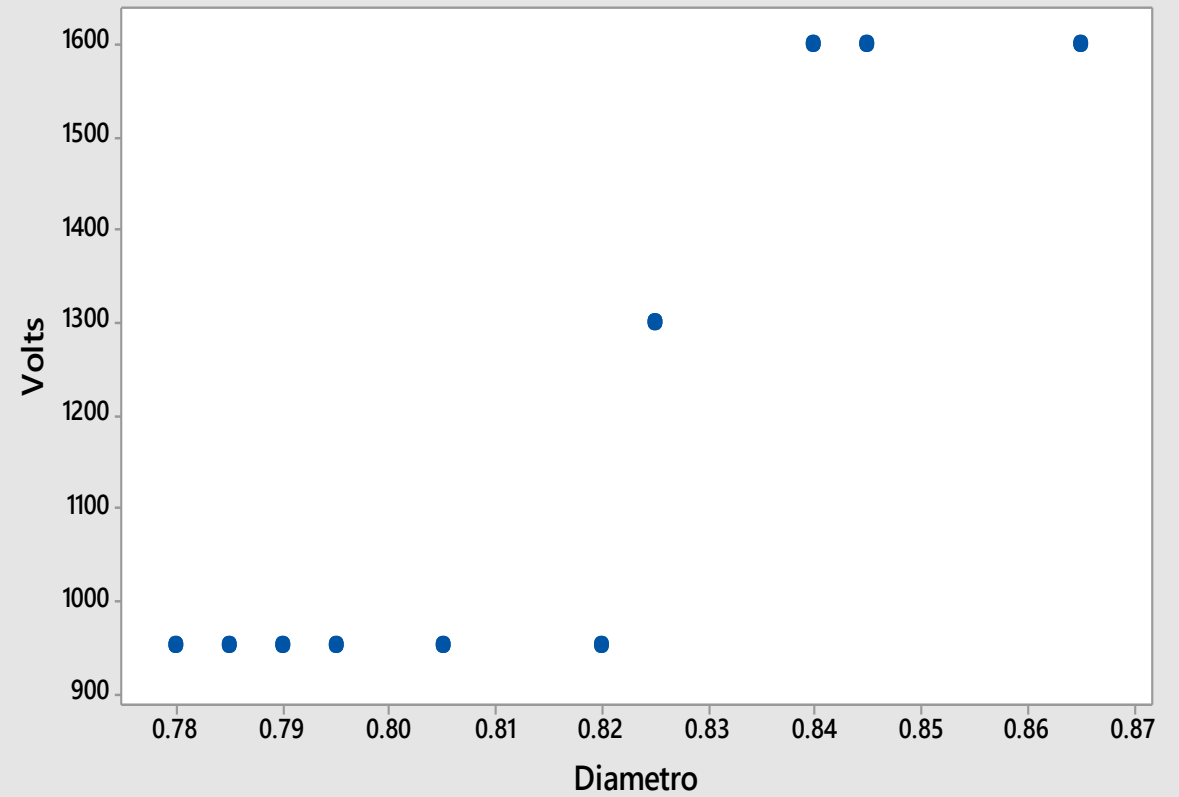
Análisis de comportamiento de la variable cantidad de soldadura

Gráfica de dispersión de Volts vs. Soldadura



Análisis de comportamiento de la variable medida de los despojes

Gráfica de dispersión de Volts vs. Diametro

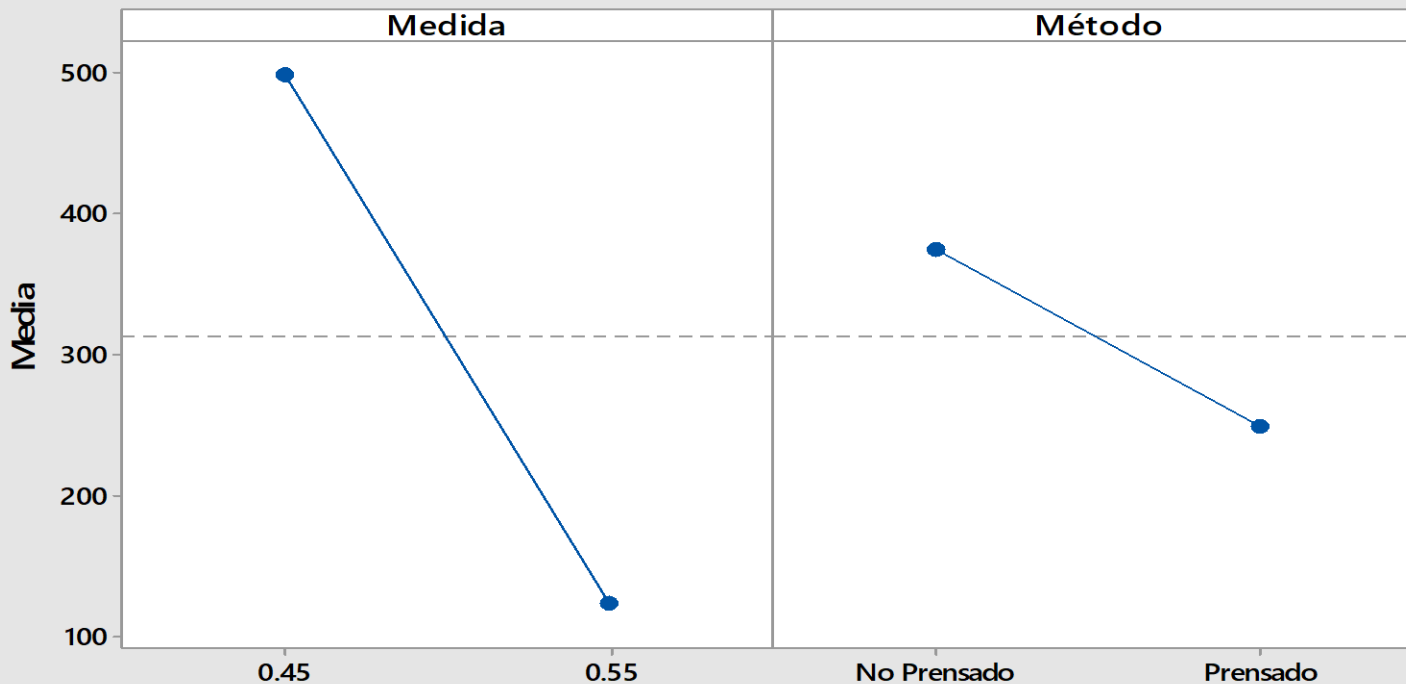


DESARROLLO DE ACCIONES DE MEJORA PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE CABLES COAXIALES

Planeación de Diseño de Experimentos conector tipo B

| Factor | Unidad de Medida | Nivel (-) | Nivel (+) |
|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| Medida de Despoje | Pulgadas | 0.45 | 0.55 |
| Método de Prensado | | Prensado | No Prensado |

Gráfica de efectos principales para Volts
Medias de datos



Desarrollo de propuestas de mejora al área de ensamble de cables coaxiales

Cambio en la medida de despoje que se tiene para los cables que llevan el conector tipo B, reduciendo este a 0.45 pulgadas, para que se obtenga una mayor separación entre el conductor central y la trenza.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se logró el objetivo planteado al desarrollar una propuesta de mejora que reducirá de manera significativa la falla en la prueba eléctrica y conductividad.
2. Realizar análisis estadísticos es de suma importancia para conocer el verdadero comportamiento de las variables para el problema encontrado.
3. Se recomienda contar con un programa de mantenimiento adecuado para no atacar falso defectos.
4. Es recomendable contar con un sistema de medición adecuado y que se tenga verificada su veracidad y funcionalidad.
5. Implementar y dar seguimiento a la propuesta de mejora desarrollada para asegurar que sean adecuadas para el proceso de ensamble de cables coaxiales.

References

- Cantú Delgado, J. H. (2011). *Desarrollo de una Cultura de Calidad* (4 ed.). México, DF: McGraw-Hill Interamericana.
- COPRESON. (2012). *Consejo para la Promoción Económica en Sonora*. Obtenido de <http://es.sonora.org.mx/index.php/industria#>
- FAM, & SEDENA. (2015). *Fuerza Area Mexicana*. Obtenido de <http://www.f-airmexico.com.mx/feria-aeroespacial-mexico-2015/aeronautica-en-mexico/industria-aeroespacial-mexicana>
- FEMIA, & Economía, S. d. (2013). *Secretaría de Economía*. Obtenido de http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/pro_aereo_bueno.pdf
- Forbes. (2014). *Forbes México*. Obtenido de <http://www.forbes.com.mx/industria-aeroespacial-un-nuevo-reto-para-las-empresas-mexicanas/>
- García, D. (s.f.). Solucion de Problemas: 8 Disciplinas. *TÜV RHEINLAND DE MÉXICO*.
- Gutierrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (Tercera ed.). México D.F: McGRAW-HILL.
- Gutierrez, H. (2014). *Calidad y Productividad* (4 ed.). México, D.F: Mc Graw Hill.
- Gutierrez, H., & De la Vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos* (3 ed.). México, D.F: Mc Graw Hill.
- Gutierrez, H., & De la Vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos*. McGraw-Hill Interamericana.
- Gutierrez, H., & De la Vara, R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (3 ed.). McGraw Hill Education.
- INEGI. (2012). *Cuentame INEGI*. Recuperado el 23 de Enero de 2015, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/son/economia/pib.aspx?tema=me&e=26>
- INEGI. (2012). INEGI. Recuperado el 23 de Enero de 2015, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=26>
- INEGI. (2014). INEGI. Obtenido de <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=E#uno>
- Ingeniería, O. d. (2011). Observatorio de la Ingeniería. Obtenido de http://www.observatoriodelaingenieria.org.mx/ing_det.php?Tema=Nichos&Nichos=1
- LRQA. (2015). LRQA México. Recuperado el 26 de Enero de 2015, de <http://www.lrqamexico.com/certificaciones/AS-9100-Gestion-Aeroespacial/>
- Medina, S. (2012). Bancomext. Obtenido de http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/151/1/Nov-Dic_3-9.pdf
- Montgomery, D. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos* (2 ed.). Limusa Wiley.
- Pande, P., & Holpp, L. (2002). *¿Que es Seis Sigma?* McGRAW-HILL.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2004). *Las Claves Prácticas de Seis Sigma*. McGraw Hill.
- ProMéxico. (2014). ProMéxico. Obtenido de http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/perfil_del_sector
- Santiago, A., Pérez, I., Ruíz, M., & Guevara, N. (2014). Reducción de Defectos por Medio de Seis Sigma. En I. Pérez Olguín, *Ingeniería de Procesos: Casos Prácticos* (págs. 76-83). Universidad Tecnológica Ciudad Juárez.
- Sobek, D., & Smalley, A. (2008). *Understanding A3 Thinking: A Critical Component of Toyota's PDCA Management System*. CRC Press.
- Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J., & Flores, E. (2011). *Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz*. *Conciencia Tecnológica*, 11-18.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)