

**Centro de Enseñanza Técnica y Superior,  
CETYS Universidad**



---

**Maestría en ingeniería e innovación**

---

**Análisis de causa del defecto falta  
de revestimiento en el módulo P10.**

Tesis  
para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
**Maestro en Ingeniería e Innovación**

Presenta:

**Juan Abolhassan León Pérez.**

Tijuana, Baja California México  
Septiembre 2020

Resumen de la tesis que presenta Juan Abolhassan Leon Perez como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería e Innovación con LGAC en Sistemas y Procesos Industriales.

### **Análisis de causa del defecto falta de revestimiento en el módulo P10.**

Resumen aprobado por:

---

Dra. Amanda Nieto  
**Director de tesis**

Actualmente ver pantallas o espectaculares por la carretera, en las paredes de los edificios o campos deportivos se hace más común, el mercado de este sistema de señalización está cada vez más en desarrollo y crecimiento.

El módulo P10, es usado por la empresa Prismview para formar pantallas de diferentes tamaños, que serán instaladas en la intemperie. Por lo que estas pantallas estarán expuestas a las diferentes condiciones climáticas dependiendo de donde se instalen, por ello es muy importante durante su fabricación los materiales y revestimientos usados, ya que de ellos dependen la durabilidad del módulo que forma parte del panel o pantalla.

El módulo P10, cuentan con dos etapas de revestimiento para la protección de sus componentes y desde el 2018 se fabrican en Samsung mexicana ubicada en la ciudad de Tijuana B.C., México.

Este trabajo se centró en analizar las diferentes causas que afectan a la generación del defecto de falta de revestimiento del modelo P10, durante su producción en la empresa Samsung mexicana.

Confirmando que el problema de falta de revestimiento es proveniente del proceso de recubrimiento, y que principalmente afecta a los componentes que, por sus dimensiones no están sumergidos en la capa de revestimiento, quedando solo recubiertos por una capa más delgada alrededor del borde de estos materiales.

Finalmente, el estudio y las operaciones al realizar este trabajo permite plantear una serie de propuestas de mejora que de aplicarse se espera ayuden a reducir y controlar los problemas de falta de revestimientos que se tienen actualmente, resultado prácticos para su aplicación y dejando posibilidades de mejora para trabajos futuros.

**Palabras clave:** Revestimiento, Recubrimiento, Modulo, Pantalla, Espectacular.

Abstract of the thesis presented by Juan Abolhassan Leon Perez as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Engineering and Innovation with LGAC in Systems and Industrial Processes.

### **Cause analysis of the defect lack of coating in module P10.**

Abstract approved by:

---

Dra. Amanda Nieto  
Thesis Director

Today seeing screens or spectacular on the road, on the walls of buildings or sports fields becomes more common, the market of this signalling system is increasingly in development and growth.

The P10 module is used by prismview to make screens in different sizes, which will be installed outdoors. So these screens will be exposed to different weather conditions depending on where they are installed; therefore, during their manufacture the materials and coatings are very important, since they depend of that the durability of the module that is part of the panel or screen.

The P10 module has two stages of coating for the protection of its components. Mexican Samsung located in the city of Tijuana B.C., Mexico have been manufacturing since 2018.

This work focused on analyzing the different causes that affect the generation of the non-coating defect in module P10, during its production at the Mexican company Samsung.

Confirming that the problem of lack of coating is coming from the coating process, and that it mainly affects components, they because of their dimensions are not submerged in the coating layer, being only coated by a thinner layer around the edge of these materials.

Finally, the study and operations in the realization of this work allows to propose a series of proposals for improvement, which if implemented is expected to help reduce and control the problems of lack of coatings that currently have, practical result for its application and leaving possibilities for improvement for future work.

**Keywords:** Coating, Module, Display, LED Signage, Screens.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a mi Familia.

Siempre me he sentido agradecido con Dios, por la grandiosa familia que me dio, Mis padres y mis hermanos, ellos que me han formado para saber cómo luchar y salir victorioso ante las diversas adversidades de la vida.

Se lo dedico a mi compañera de vida, mi esposa Yadira que me apoya y acompaña en todos mis proyectos y locuras, así mismo se lo dedico a mis hijos que son motor de mi vida y de quienes espero ser inspiración para conseguir sus máximos logros en su vida, este logro está dedicado a todos ellos, ya que sin su apoyo no hubiera alcanzado esta meta.

## Agradecimientos

Agradezco a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional al culminar esta maestría. Al Consejo nacional de ciencia y tecnología, CONACYT, por su apoyo con el programa de Becas Nacionales para el estudio de posgrado en la Industria, con la maestría en Ingeniería e Innovación de la cual fui acreedor desde el 2018 con CVU: 943651. Esto en conjunto con la excelente institución académica, que es el Centro de Enseñanza Técnica y Superior, que también me brindo el apoyo y beca para lograr este objetivo.

Agradezco profundamente a mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me educaron con respeto y honradez, apoyándome, junto con mis hermanos a culminar mi carrera universitaria lejos de casa; A mi tía Conchita a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y sembrar la semilla de salir de casa para lograr mis estudios, que sin su dirección y cariño no hubiera podido llegar y lograr lo que tengo en esta ciudad de Tijuana, pudiendo cursar y terminar esta formación en tan prestigiosa escuela donde ella inicialmente quería yo estudiara, y hoy se consigue con esta maestría.

Asimismo, agradezco infinitamente a mi esposa Yadira y mis hijos Sahid y Elizabeth, que con sus palabras y cariño, me hacen sentir orgulloso de lo que soy, alentándome que lo puedo lograr y mejorar. Siempre apoyándome y estando ellos conmigo, durante la duración de estos estudios, con aliento y tolerancia, sacrificando horas y días. Privándonos de tan valioso tiempo de familia, para poder tomar las clases, realizar tareas y trabajos para lograr este aprendizaje. Ojalá algún día yo me convierta en su completa fuerza e inspiración para verlos a ellos seguir avanzando en su camino profesional y verlos terminar también sus estudios profesionales y sus metas personales.

Agradezco a la empresa Samsung que me ha cobijado y apoyado en mi desempeño profesional, brindándome hace dos años la oportunidad de superarme, y que en organización con CETYS Universidad Campus Tijuana, coordinaron el programa de becas empresa para estudiar esta maestría, gracias por brindarme tiempo y el soporte para poder dedicarle atención a estos estudios.

Ahí hay gente que directa e indirectamente participo en la realización de este proyecto y que me apoyaron desde el inicio de la maestría y me faltarían páginas para agradecer a todas ellas.

Sin embargo, merecen agradecimiento especial gente como el Sr. Manuel Durazo a quien respeto y aprecio mucho, ya que siempre me ha impulsado a superarme dándome su apoyo y confianza en las diferentes etapas que hemos trabajado juntos.

A el Ing. Julian Uribe que más que un compañero y amigo, fue parte crucial a tomar la decisión de entrar a estos estudios, alentándome a actualizarme y capacitarme para poder competir con las nuevas generaciones, ya que estas egresan de sus estudios más actualizadas que nosotros hoy en día, y siendo también compañero de estudios de esta maestría.

No puede faltar el reconociendo a todo el equipo de trabajo del área de Led Modulo en SAMSUNG Mexicana, dirigidos por el Ing. Juan Monzon, Gerente de la planta de Led Modulo, que siempre busca la capacitación, innovación, superación y máximo esfuerzo de su personal. Y que, durante la ejecución de esta Tesis, él y todos los del equipo me apoyaron para su realización.

De igual forma, agradezco a la Dra. Amanda Nieto, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo satisfactoriamente. A si como a todos los Profesores que me impartieron clases y que gracias a sus conocimientos compartidos hoy puedo sentirme dichoso y contento, es por ello que termino comprometiéndome así como ellos lo hicieron conmigo, a aportar sus enseñanzas a nuestra comunidad, para hace que esta sea mejor día con día.

## Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	ix
Lista de tablas.....	xi
<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación .....	4
1.3 Preguntas de investigación.....	5
1.4 Entregable.....	5
<b>Capítulo 2. Marco Teórico.....</b>	<b>6</b>
2.1 SMD.....	6
2.2 LED .....	7
2.3 Pantalla.....	9
2.4 Revestimiento.....	10
2.5 Mezclador Estatico.....	12
2.6 Recubrimiento de silicona NRP-CFC4207 .....	14
2.7 Curado.....	14
2.8 Historia de la television.....	15
2.9 Evolución de los anuncios espectaculares.....	16
2.10 Antecedentes Historicos.....	18
2.11 Hipótesis .....	20
2.12 Objetivos.....	20
2.12.1 Objetivo general.....	20
2.12.2 Objetivos específico.....	20

<b>Capítulo 3. Materiales y Metodología.....</b>	<b>21</b>
3.1 Hoja de verificación.....	21
3.2 Diagrama de Pareto.....	22
3.3 Diagrama de Ishikawa.....	23
3.4 Cronograma de trabajo .....	24
<b>Capítulo 4. Desarrollo de la metodología.....</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 5. Resultados.....</b>	<b>30</b>
5.1 Resultados preliminares.....	30
5.2 Factores de maquinaria.....	33
5.3 Factores de mano de obra .....	34
5.4 Factores de medio .....	34
5.5 Factores de métodos.....	35
5.6 Factores de materiales.....	36
5.7 Factores de medida .....	37
5.8 Resultados.....	38
<b>Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>40</b>
6.1 Recomendaciones.....	40
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>46</b>

## Lista de figuras

Figura		Página
1	Prismview subsidiaria de Samsung Electronics.....	1
2	Modelo P10 producido en Samsung Mexicana .....	2
3	LED de SMD.....	3
4	Impresión de soldadura.....	6
5	Montaje de componentes de SMD sobre soldadura.....	7
6	Horno de reflujo y su pantalla de control.....	7
7	Diodo emisor de luz, LED.....	8
8	Composición de Led SMD.....	8
9	Led SMD RGB .....	9
10	Pantallas instaladas de Prismview en el mundo.....	9
11	Revestimiento total del sustrato.....	10
12	Maquina utilizada para la aplicación de revestimientos.....	11
13	Inyección de revestimiento con maquinaria.....	12
14	Mezcladores estáticos usados en Samex.....	13
15	Principio de mezcla de químicos en mezclador estático.....	13
16	Líquido A y líquido B de NRP-CFC4207.....	14
17	Orange TV Cine y Series.....	15
18	Espectacular 1989.....	16
19	Espectacular de iluminación.....	17
20	Espectaculares Publicitarios NY 2017.....	17
21	El sistema de visualización LED consta de módulo / panel / pantalla.....	18
22	Ejemplo de Pareto.....	22
23	Diagrama de Diagrama de Ishikawa.....	23
24	Máquina Led coating 2K Dispensing M/C de la Marca TAEHA.....	25
25	Controlador PDC-1000V marca TAEHA.....	26
26	Pantalla de trabajo correspondiente al modelo P10.....	26
27	Ubicación de principales áreas con falta de revestimiento del modelo P10.....	27
28	Entrenamiento de defectos de falta de revestimiento.....	28
29	Histograma de defectos de falta de revestimiento W30.....	31
30	Ishikawa de falta de revestimiento.....	31
31	Revisión de mangueras y conexiones por burbuja.....	33

32	Revisión de nidos de atornillado.....	33
33	Conveyor de curado con acrílico.....	34
34	Daño del revestimiento en la verificación de la bobina.....	35
35	Revisión de condición del revestimiento usando palo de naranja.....	35
36	Revestimiento del capacitor en los costados.....	36
37	Revestimiento levantado en bobina.....	37
38	Burbuja en terminal de Bobina.....	37
39	Histograma de defectos de falta de revestimiento W31.....	39
40	Histograma de defectos y porcentaje por Área .....	39
41	Aplicación de abanico ionizador en conveyor de curado.....	40
42	Sugerencia de aplicación de revestimiento en capacitor.....	41
43	Sugerencia de aplicación de revestimiento en Bobina.....	42

## Lista de tablas

Tabla		Página
1	Ejemplo hoja de verificación.....	21
2	Tipos de defectos de falta de Revestimiento .....	27
3	Reporte de defectos de falta de revestimiento.....	29
4	Equipo multifuncional para lluvia de ideas.....	29
5	Datos de verificación de falta de revestimiento por área.....	30
6	Causas que afectan a generar el problema de falta de revestimiento.....	32
7	Datos de verificación, después de ajuste de criterios y método de verificación.....	38

## Capítulo 1. Introducción

---

### 1.1 Antecedentes

Prismview es un fabricante líder de señalización de diodos emisores de luz (por sus siglas en ingles LED), con miles de implementaciones exitosas a través del mundo.

Como pionero de la industria del LED durante más de 20 años, las confiables tecnologías de señalización de Prismview ofrecen una calidad de imagen deslumbrante, la mejor eficiencia energética y el más alto nivel de calidad y confiabilidad para los clientes en una amplia gama de mercados.

Prismview comenzó a diseñar y fabricar sus propias pantallas de mensajes electrónicos a principios de la década de 1990. Ubicados en las Vegas, NV en ese momento, sus pantallas tuvieron que sobrevivir en las condiciones más exigentes 24/7 de uso en el calor castigador de las Vegas.

Samsung Electronics adquirió la compañía, entonces conocida como YESCO Electronics, en marzo de 2015 para agregar experiencia en LED a su cartera diversa de pantallas como se muestra en la figura 1. Desde la adquisición de Samsung, Prismview ha comenzado a extenderse por todo el mundo con pantallas LED de señalización innovadoras y con una alta calidad de imagen, teniendo tecnología de punta y un servicio excepcional. Hoy han desplegado miles de pantallas, y han logrado el haber instalado algunas de las pantallas LED más grandes, más complejas y reconocibles del mundo.



Figura 1.- Prismview subsidiaria de Samsung Electronics. (s.f). [Fotografía]. Recuperado de [http://www.prismview.com/wp-content/themes/enix\\_new/enix/images/new/img\\_why\\_logo.png](http://www.prismview.com/wp-content/themes/enix_new/enix/images/new/img_why_logo.png)

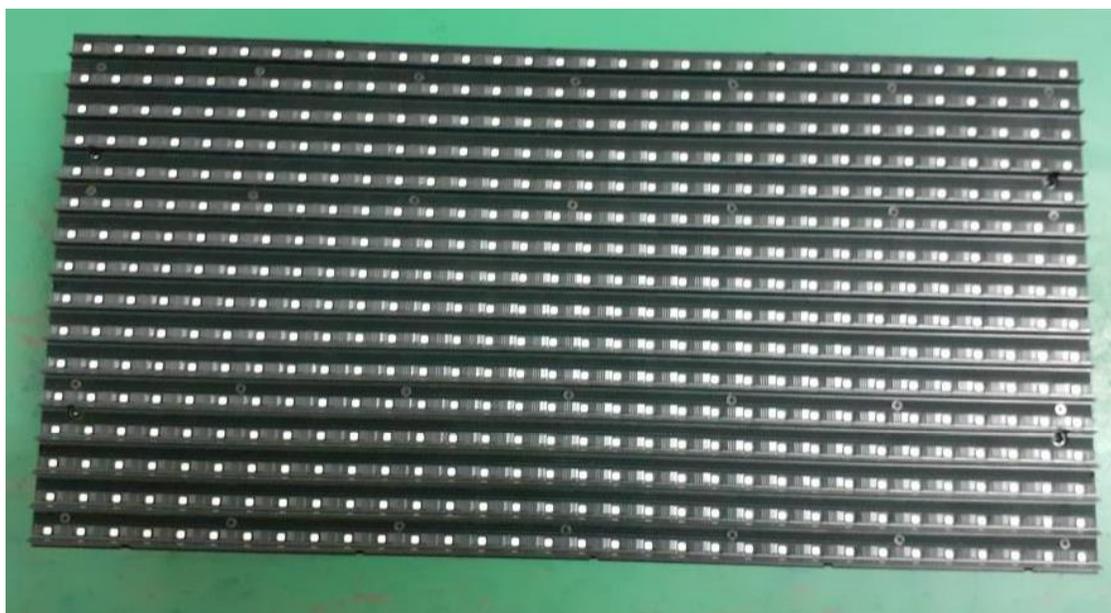
Para estas pantallas el factor climático al que serán expuestas es un punto que se considera, porque al instalarse a la intemperie, el panel está expuesto a las diferentes condiciones climáticas; existen tres tipos de clima: cálido, templado y polar.

Es decir, en términos más coloquiales: caluroso, equilibrado y frío, y las pantallas tienen que soportar la exposición a estos, por lo que los materiales y los revestimientos usados para su fabricación y protección son muy importantes.

Existen varios modelos y las principales diferencias consisten en las dimensiones del panel y el tipo del LED utilizado, dando esto la calidad de imagen de la pantalla a ensamblar.

Entre los modelos que la compañía Prismview maneja, existe el XPE100 el cual se produce en Samsung Mexicana (SAMEX), bajo el nombre de P10. En el anexo 1, se muestran las especificaciones de este modelo proporcionadas por Prismview.

Es en este modelo donde enfocaremos el estudio de este trabajo para analizar los problemas que tiene actualmente con la falta de revestimiento. Este módulo cuenta para su protección del clima con 2 etapas de recubrimiento y una máscara de plástico que se le atornilla para mayor protección ver figura 2. Se puede señalar que la separación entre led y led define la menor unidad homogénea en color que forma parte de la imagen digital (por sus siglas en inglés pixel), siendo para este modelo de 10 mm.



*Figura 2.- Modelo P10 producido en Samsung Mexicana*

Para la fabricación de este modelo se utiliza el dispositivo LED de montaje de superficie (por sus siglas en inglés LED SMD), una de las características de los LED SMD es el encapsulado y número de contactos relacionado a los números de diodos que tienen en su interior.

El LED SMD se puede acomodar con diseños complicados, por su tamaño de fabricación o la cantidad de diodos emisores de luz en su interior ya que puede haber hasta 3 diodos de colores rojo, verde y azul. Con estos tres diodos, ya puede crear prácticamente cualquier color simplemente ajustando el nivel de salida de voltaje a través de ellos teniendo cada diodo un circuito individual para su control de ese voltaje, convirtiéndose a si cada LED SMD en el pixel del módulo.

Cada circuito tendría un cátodo y un ánodo, dando lugar a 2, 4 o 6 terminales de contacto en un chip cómo se aprecia en la figura 3.



*Figura 3.- LED de SMD, fuente propia*

A continuación, se describen las etapas de fabricación del modelo P10, en la compañía SAMEX, donde el revestimiento se aplica en la etapa número 7 y siendo a partir de ella en ella donde desarrollaremos principalmente el trabajo de análisis de esta tesis.

Las etapas para la fabricación del modelo P10 son:

- 1.-Ensamble de componentes de superficie en la placa en las líneas de SMD.
- 2.-Soldadura manual, en esta etapa se colocan y soldán con cautín los componentes de mayor dimensión que no se pudieron colocar en la etapa de SMD.
- 3.-Lavado de placa, a través de una lavadora especial con agua que es previamente tratada para no tener propiedades corrosivas ni conductivas, se retira las partículas de flux o cualquier otro material corrosivo que fueron dejadas en los procesos de soldadura al que la placa pudiese haber estado expuesta. Al salir la placa, se retira con aire los residuos del agua.
- 4.-Grabado de encendido, se conecta la placa a una computadora para grabar las funciones de encendido del módulo.

- 5.-Prensado, la placa ya grabada se coloca en un armazón y se prensa con una máquina. A partir de esta etapa se considera como un módulo. Este armazón sirve para la sujeción a la estructura donde se agrupará con más módulos a un panel para formar la pantalla final.
- 6.-Prueba de encendido, el modulo se conecta en un panel para verificar tanto su funcionamiento con otros módulos como su sincronía y correcto encendido.
- 7.-Revestimiento, en esta etapa se aplican dos químicos mezclados que posteriormente al secado servirá de protector del medio ambiente para el modulo. Esta etapa consta de dos partes, frontal y trasera, la primera aplica el revestimiento al costado donde están los leds soldados cubriendo las uniones de soldadura y la placa, sin cubrir la parte superior del led. La segunda etapa es después de 10 minutos de curado, que lo que el químico tarda en secarse, se da la vuelta al módulo y se aplica revestimiento a toda la parte trasera cubriendo todos los componentes y sus uniones a la placa, posterior a 10 minutos necesarios para el curado del revestimiento la placa pasa al siguiente proceso.
- 8.-Atornillado de máscara, después del revestimiento, se coloca una máscara de plástico rígido al frente del módulo sellándolo y dando mayor protección al revestimiento frontal previamente colocado.
- 9.-Inspección visual, es en esta etapa donde se revisa el modulo para determinar el estado de integridad general y aspectos cosméticos permitidos por el cliente principalmente enfocados en la detección de objetos extraños o falta de revestimiento que puedan afectar a su funcionamiento.
- 10-Prueba eléctrica, en esta etapa la placa se conecta nuevamente para verificar que todos los leds del módulo enciendan y no se hayan dañado en la etapa de revestimiento o atornillado de máscara.
- 11- Confirmación y empaque, si todos los leds encienden, se escanea la placa para confirmarla y se envuelve el modulo en un plástico protector para colocarla en la caja para su envío de 7 por caja.

## **1.2 Justificación**

Para poder garantizar que el panel soporte las diferentes condiciones del clima al que será expuesto, es importante que el revestimiento cubra por completo todo el modulo para sellarlo y evitar filtración que dañe los componentes o reduzca su tiempo de vida.

Cualquier falta o daño de este revestimiento es considerado defecto durante la inspección previa a su empaque en la fábrica, y se considera de esa manera porque para su reparación se requiere la aplicación de revestimiento extra para cubrir el defecto.

En el proceso de revestimiento, existen factores que deben de ser considerados tales como la composición de reactivos, la temperatura ambiente de curado, la geometría de las superficies a recubrir del módulo o el manejo que se le da en la etapa de atornillado antes de su inspección.

En Cada uno de estos factores se puede ocasionar revestimiento insuficiente o falta de revestimiento.

La falta de revestimiento ocupa más del 35% de los problemas detectados previo a su empaque, por lo que el proyecto se enfoca a buscar y analizar las causa que permitan posteriormente dar soluciones a este problema.

### **1.3 Preguntas de investigación**

¿La falta de revestimiento se genera por la composición de los reactivos y su curado en el módulo P10 previo al empaque?

¿La geometría de los componentes usados en el módulo P10, es el factor que genera la falta de revestimiento previo a su empaque?

¿El defecto de falta de revestimiento en el módulo P10, se genera por mal manejo de operación posterior al proceso de revestimiento?

### **1.4 Entregable**

El entregable será, el análisis que permita identificar plenamente la causa raíz que genera el defecto de falta de revestimiento en el módulo P10, permitiendo con ello poder realizar futuros trabajos dando solución al problema.

## Capítulo 2. Marco teórico

---

### 2.1 SMD

Desde hace ya algunos años, la tendencia general en la electrónica es que se abandonan los componentes tradicionales y se hace uso extensivo de componentes SMD.

Un componente SMD es un componente electrónico que se suelda directamente en la superficie de la placa de circuito impreso (PCB por su abreviación en inglés). Tradicionalmente, los componentes se montaban introduciendo sus terminales por orificios de la placa y soldándolas al otro lado donde se tenían las pistas. Ahora no hay orificios, sólo hay una superficie de cobre llamados pad, sobre los que se suelda directamente el componente y las pistas están en ambos lados de la placa unidas entre capas.

Todo el procesamiento de componentes de superficie en la placa en las líneas de SMD se divide en 3 grandes etapas principales que se describen a continuación:

a)-impresión de soldadura, la soldadura previo a usarse pasa por un proceso de refrigeración, batido y ambientación necesaria, para después por medio de una máquina que ejerce presión a la soldadura a través de una máscara con unas navajas, deposite la soldadura sobre los pad de la placa como se muestra en la figura 4, posterior a su impresión entra a la máquina de inspección de soldadura que verifican que este correctamente colocada la soldadura en los pad de la placa y cumpla con el volumen necesario para que al fundirse genere una correcta unión del material a la placa.



*Figura 4.- Impresión de soldadura. Fuente propia*

b)-Montadoras, la placa llega con la soldadura a las máquinas montadoras de componentes, dependiendo del modelo que este corriendo en la línea estas tienen cargado un programa establecido donde se indican las coordenadas de cada componente a montar en la placa. Después de realizar la revisión de punto de origen de referencia en la placa, la máquina coloca los componentes en sus locaciones correspondientes coincidiendo sus terminales de unión sobre la soldadura puesta previamente, ver figura 5, donde se puede apreciar una paca con componentes montados en máquinas de SMD.

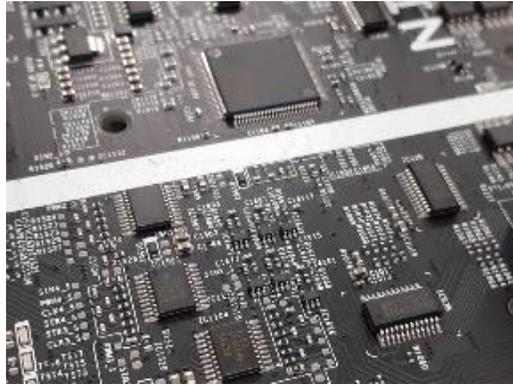


Figura 5.- Montaje de componentes de SMD sobre soldadura. Fuente propia

Después de pasar por todas las máquinas montadoras de la línea para haber colocado todos los componentes, se inspeccionan por una máquina que verifica que no falten o estén desplazados los componentes montados.

c)-Reflujo, la placa ya verificada entra en un horno de reflujo de aire caliente como el mostrado en la figura 6, este horno cuenta con varias zonas con resistencias que calientan el aire en su interior y este se hacen circular por medio de unos abanicos, generando que por su paso la soldadura en la placa se funda permitiendo crear la unión del componente a la placa; Al salir la placa del horno entra a una inspección donde se verifica que los componentes salieron correctamente colocados y soldados en la placa.



Figura 6.- Horno de reflujo y su pantalla de control. Fuente propia

## 2.2 Led

El Diodo emisor de luz, es aquel que irradia luz al pasar una corriente eléctrica a través del cátodo al ánodo del diodo, su funcionamiento está basado en el efecto de la Electro-Luminiscencia, en la cual mediante una estimulación directa de polarización permite a este dispositivo liberar energía en forma de un Fotón, cuyo color está determinado por la banda de energía que haya sido estimulada, en la figura 7 se puede apreciar la composición básica del Led.

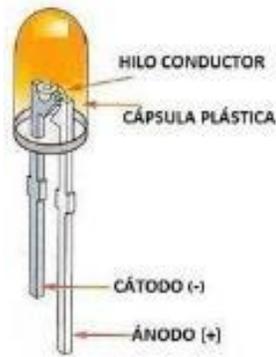


Figura 7.- Diodo emisor de luz, Composición básica de un LED

Los LED tienen un ciclo prolongado de vida, ocupan un menor tamaño, no emiten una alta cantidad de calor y tampoco generan un campo magnético que puede ser nociva en altas cantidades hacia el ser humano, entre otros beneficios.

Los LED de SMD son encapsulados y sus terminales se soldan sobre la placa por lo que su forma es diferente como se muestra en la figura 8. La diferencia básica del LED SMD al LED normal son las terminales las de SMD son superficiales y las del led normal travesaban la placa

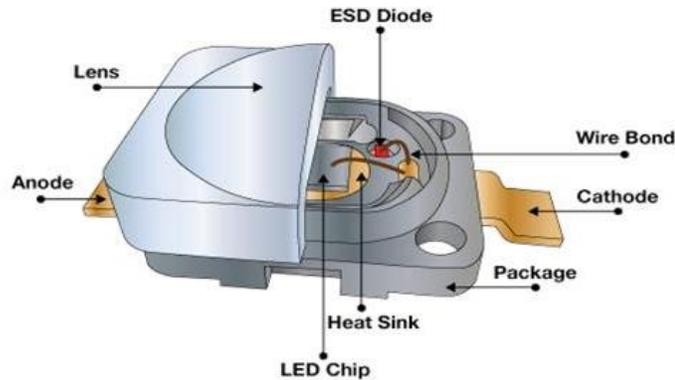


Figura 8.- Composición de Led SMD, tomado de Diferencias entre LED SMD y LED COB. (2019).

Los leds SMD de color Rojo, Verde y Azul (por sus siglas en inglés LED SMD RGB), son usados para iluminación decorativa, cuenta con 6 terminales como se aprecia en la figura 9, que se utilizan para la activación de los 3 colores empaquetados internamente.

La aplicación más importante del Led RGB SMD que ha tenido en los últimos años es el de las Pantallas LED, donde la aplicación de los Led SMD RGB se utiliza para formación de colores dando como resultado imágenes de altísima calidad de colores y contraste, además de gran importancia su resistencia a impactos y durabilidad.



Figura 9.- Led SMD RGB. Fuente propia

### 2.3 Pantalla

Las pantallas han evolucionado enormemente desde su creación como televisión de blanco y negro, durante esos años de evolución han existido diferentes etapas, desde él tuvo de rallos catódicos, la televisión de color, pantallas plamas, pantallas de cristal líquido por sus siglas en ingles LCD hasta las pantallas LED RGB.

El sentido de la pantalla no se limita al de una televisión para ver una programación o una película. Actualmente con la implementación de espectaculares de gran tamaño para el despliegue de publicidad creo un gran mercado a explotar es ahí donde las pantallas de LED RGB tienen mayor fuerza ya que su practicidad de formación por medio de módulos permite la realización de las pantallas en las medidas requeridas por los diferentes clientes y con una gran cálida de imagen, como se muestra en la figura 10, son ejemplos de las pantallas instaladas por la compañía Prismview en el mundo.

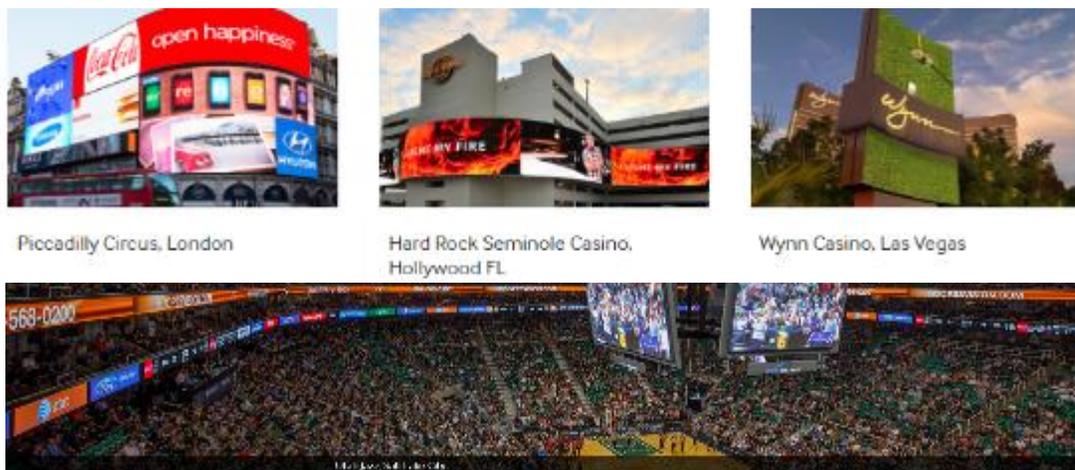


Figura 10.- Pantallas instaladas de Prismview en el mundo. Recuperado de

<https://prismview.com/applications/sports-and-live-venues/>

El uso de las pantallas en los eventos deportivos es cada vez más implementado por la innovación y la capacidad de adaptación a lo que se despliega en ellas siendo la mayoría de estas de grandes dimensiones para su proyección dentro del estadio o parque que permita la mejor apreciación de los presentes.

El mercado de espectaculares y pantallas deportivas tiene su mayor afluencia en la publicidad en exteriores lo que se requiere una pantalla que pueda soportar los diferentes climas de la ciudad donde se instale ya que se expondrá la pantalla al sol y la humedad de la región y esta debe poder soportar lo sin verse afectada su calidad de imagen.

## 2.4 Revestimiento

El revestimiento o también llamado recubrimiento, puede ser decorativo, funcional o ambos.

El recubrimiento en sí mismo puede ser un recubrimiento total, que cubre completamente el sustrato, o solo puede cubrir partes del sustrato, en la figura 11 se puede ver una placa con aplicación de revestimiento total.

Las placas de circuito impreso, generalmente sufren una degradación cuando sus superficies aislantes están contaminadas con sustancias iónicas, como residuos de huellas digitales, polvo y similares.

Además, en presencia de humedad, tales sustancias iónicas pueden volverse conductoras y provocar la falla de algunos o todos los componentes de la PCB afectando al correcto funcionamiento de la misma.

Un revestimiento es un recubrimiento que se aplica a la superficie de un objeto, generalmente denominado sustrato.

De la misma forma el material de revestimiento se aplica típicamente en las superficies de las placas de circuito impreso para actuar como capa protectora contra la humedad, el polvo, productos químicos, etc.

El material de revestimiento también ayuda a reducir los efectos del estrés mecánico y las vibraciones en la PCB y su capacidad para hacer frente en temperaturas extremas.



Figura 11.- Revestimiento total del sustrato. Fuente propia

Se pueden aplicar recubrimientos funcionales para cambiar las propiedades de la superficie del sustrato, como la adhesión, la humectabilidad, la resistencia a la corrosión o la resistencia al desgaste.

Una consideración importante para la mayoría de los procesos de revestimiento es que el revestimiento se debe aplicar a un espesor controlado, y se utilizan varios procesos diferentes para lograr este control, que van desde un simple pincel para pintar una pared, hasta la aplicación de maquinaria muy costosa usada para revestimientos en la industria electrónica como la mostrada en la Figura 12.

Estas máquinas están compuestas por sistemas de válvulas y bombas que llevan los químicos de los tanques hasta la máquina para su mezcla y aplicación en la placa



*Figura 12.-* Máquina utilizada para la aplicación de revestimientos. Fuente propia

Los revestimientos para electrónica se pueden usar en una amplia gama de entornos para proteger las placas de la humedad, la sal, los productos químicos y las temperaturas extremas, a fin de evitar elementos como la corrosión, el crecimiento de moho y las fallas eléctricas.

La protección proporcionada por estos revestimientos permite gradientes de voltaje más altos y un espaciado más estrecho de la placa, lo que a su vez permite a los diseñadores satisfacer las demandas de miniaturización y fiabilidad.

El uso de revestimientos de protección en electrónica es particularmente importante en aplicaciones de energía verde, automoción, militar, aeroespacial, marina, de iluminación, industrial y muchas otras.

Sin embargo, debido a la rápida expansión de la industria electrónica, los revestimientos también se están abriendo camino en las industrias de electrónica doméstica y móvil, proporcionando la combinación necesaria de alto rendimiento y confiabilidad dentro de una amplia gama de dispositivos electrónicos.

Una placa de circuito impreso recién fabricada generalmente funcionará bien, pero el rendimiento puede deteriorarse rápidamente debido a factores externos en su entorno operativo.

Normalmente, una placa de circuito expuesta a estos tipos de ambientes se degradaría, pero el revestimiento previene y puede ralentizar los efectos de envejecimiento.

Si se deja sin recubrir total o parcialmente la placa, puede producirse oxidación o corrosión, crecimientos dendríticos, cortocircuitos, etc.

Cabe considerar, por otra parte, que los componentes estarían expuestos y si son muy sensibles quedarían dañados e iniciarían fallas en el circuito.

Cuando el recubrimiento se aplica a una PCB, también se aumenta la resistencia mecánica de los componentes y la rigidez de la placa, mejorando la vida útil en exposiciones a vibraciones, choques de las zonas de soldadura y uniones.

Estos recubrimientos pueden ser aplicados por spray, inmersión, a pincel o inyección con máquinas especializadas como la mostrada en la figura 13, donde se aprecia con ayuda de una lámpara de luz ultravioleta la aplicación del revestimiento sobre la placa.



*Figura 13.- Inyección de revestimiento con maquinaria. Fuente propia*

## **2.5 Mezclador estático.**

La mezcla de los químicos se realiza por medio de unos mezcladores estáticos, en los cuales al pasar los químicos por las divisiones que tiene internamente van mezclándose uniformemente.

En la figura 14 se muestran los mezcladores estáticos que se utilizan en Samex para los dispensadores de revestimiento que se tienen, la diferencia de tamaño radica en la cantidad de recubrimiento que aplican.

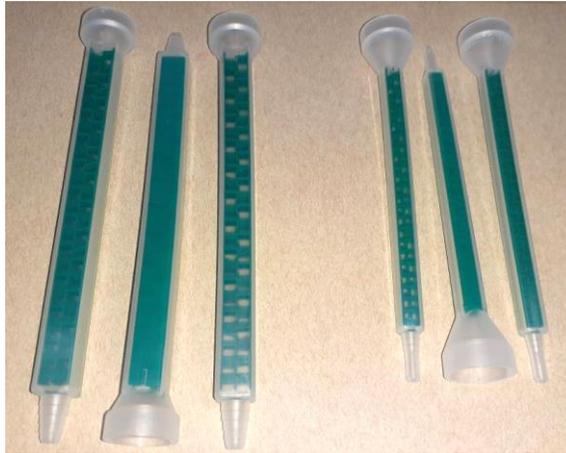


Figura 14.- Mezcladores estáticos usados en Samex. Fuente propia

El más pequeño se usa en el frente del módulo donde están los leds y el más grande para la parte trasera del dónde están los componentes y se tiene el problema de falta de revestimiento del módulo P10.

En la figura 15 se plantea la mezcla de los químicos, usando el principio mixto de los siguientes 3 pasos.

- División de flujo. El fluido se divide en dos cada vez que pasa a través de un elemento; Si el número de divisiones es  $S$  y el número de elementos es  $n$ , el resultado de la división de los químicos es 2 a la  $n$  potencia ( $2^n$ ); El fluido que pasa a través de los 8 elementos se divide en 256.
- Inversión de flujo. Los elementos se retuercen en dirección alterna de izquierda a derecha para invertir el flujo.
- Conmutación de flujo. El flujo ocurre desde el centro hacia la pared y desde la pared hacia el centro, dependiendo del lado torcido del elemento.

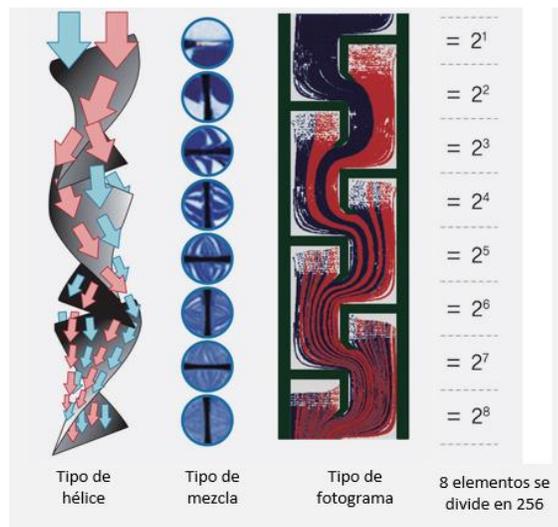


Figura 15.- Principio de mezcla de químicos en mezclador estático. [Fotografía]. (s. f.). Mixed principle. Recuperado de [http://www.taehacorp.com/main/?skin=03\\_03.html&ckattempt=1](http://www.taehacorp.com/main/?skin=03_03.html&ckattempt=1)

Estas tres acciones mezclan perfectamente los dos líquidos dejando un solo revestimiento homogéneo.

## 2.6 Recubrimiento de silicona NRP-CFC4207

La importancia de revestimiento es crucial para el módulo P10, por lo que se usa el recubrimiento protector para ensamblaje de circuito impreso NRP-CFC4207, del proveedor Coreano NOROO, este es un agente de recubrimiento de tipo gel de dos componentes, que consiste en una resina de silicona a base de aceite que se logra en la mezcla de líquido A y el líquido B, en la figura 16 se muestra la descripción de los líquidos como son recibidos para su uso en la empresa Samsung Mexicana para el revestimiento y la protección del módulo P10.



Figura 16.- Líquido A y líquido B de NRP-CFC4207. Fuente propia

Las especificaciones del fabricante coreano NOROO se muestran en el anexo 2, donde detallan información para su uso, especificaciones, datos de propiedades físicas y como utilizarlo.

## 2.7 Curado

El curado es el último paso para el correcto recubrimiento. Dependiendo de la química del material de recubrimiento, uno o una combinación de curación como son la temperatura ambiente, cura térmica, cura de luz UV, cura de humedad y procesos de curado catalítico podrían emplearse.

Se sugieren técnicas de curado óptimas por el proveedor de cada material de recubrimiento en sus hojas de especificación.

En el curado a temperatura ambiente, el líquido disolvente se evapora naturalmente, por lo tanto, la resina de recubrimiento se forma simplemente en la superficie del ensamblaje. Los pasos de pre-recubrimiento, incluyendo la limpieza y el enmascaramiento son importante para proporcionar la funcionalidad y fiabilidad de la placa recubierta. Finalmente, una placa recubierta debe ser completamente curado de

acuerdo con las recomendaciones del proveedor y las limitaciones de montaje para garantizar la calidad de la placa recubierta.

El revestimiento debe estar libre de desechos, burbujas, manchas oscuras o blancas, arrugas, grietas y descamación.

## 2.8 Historia de la televisión.

La historia de la televisión abarca la serie de descubrimientos científicos, adelantos tecnológicos y apuestas industriales que resultaron en la televisión.

En el anexo 3, se aprecian las innovaciones en el diseño y la evolución, en la fabricación de formas y tecnologías, en el desarrollo de la televisión en los diferentes años de su historia.

Esto también implicó el desarrollo de las estaciones de programación televisiva que los alimentan con programación hasta hoy, con programas y series en horarios definidos para el televidente.

El futuro de la televisión es incierto, pero en muchos sentidos apunta hacia Internet y el mundo de las redes. Estas opciones permiten al espectador ver su contenido favorito desde la televisión, pero también en su forma portátil, ya sea en el uso de su celular o en la tableta. De esta forma, la conectividad cobra una importancia fundamental como se muestra en la figura 17.

Por lo cual es posible suponer que la televisión se reinventará de acuerdo al modo del espectador y consumo 2.0, donde el espectador televisivo se ha convertido en un protagonista activo. Pues, ahora él ha pasado a tomar todas las decisiones de consumo, decide que programa ver, como verlo y a qué hora verlo, esto por opciones digitales que permiten incluso, repetir posteriormente programas que se transmitieron en vivo.



The image shows a screenshot of the Orange TV website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Tienda', 'Servicios y ventajas', 'Te ayudamos', and 'MI Orange'. Below this, the main content area is divided into two sections. The first section, titled 'Orange TV Cine y Series', features a central image of a laptop, a tablet, and a smartphone displaying various TV content. To the right of this image is a list of benefits:
 

- Más de 10.000 contenidos para toda la familia.
- Temporadas completas de las series más vistas y premiadas.
- El mejor cine de estreno.
- 40 canales premium.
- En calidad HD y con contenidos en 4K.
- Cuando quieras: TV a la carta, Start Over, programación hasta 7 días después de emisión...
- Donde quieras: disfruta de tus contenidos hasta en 5 dispositivos simultáneamente.
- Y ahora, con el nuevo canal Orange Series

 The second section, titled 'Nuevo canal Orange Series', features a row of four movie posters: 'Orange Series', 'HOUSE of CARDS', 'Blacklist', and 'Blacklist'. To the right of these posters is another list of benefits:
 

- Contenidos y series en exclusividad y en primicia.
- Primer canal de series 4K.
- Temporadas completas de las series de mayor éxito.
- Más de 1.000 horas de contenidos para toda la familia.

 In the bottom right corner of the page, there is a small yellow icon with the word 'Opina' next to it.

Figura 17. Orange TV Cine y Series, López, D. (2018)

Los tiempos en que se sentaba de forma pasiva delante del televisor para ver lo que las cadenas de televisión quisieran emitir han quedado atrás ahora su programación es más personal, más interactivo, al punto de comunicarse o expresarse directamente con los canales o programas de televisión, por medios de redes sociales que se abren crean o diseñan para estar “conectados”.

## 2.9 Evolución de los anuncios espectaculares

Una valla publicitaria es un tipo de señalización en forma de publicidad exterior de una gran estructura que generalmente se encuentra a lo largo de carreteras concurridas y otras áreas de alto tráfico.

Las vallas publicitarias a menudo muestran eslóganes, imágenes y otros indicios que se pintan o se aplican de otra manera a una superficie vertical grande, generalmente rectangular. Los anuncios publicitarios están diseñados para captar visualmente la atención de las personas que pasan y crear rápidamente una impresión memorable. Para que sea efectivo, un letrero de cartelera debe presentar indicios que sean visualmente visibles desde una gran distancia por los espectadores que solo pueden estar expuestos a la línea de visión del letrero durante un período de tiempo muy corto.

La primer gran valla publicitaria apareció hasta 1889, mostrada en la figura 18. Un espectacular de 24 láminas usado durante la Exposición Universal de París. Este marcaría un antes y un después en la industria.



*Figura 18. Espectacular 1889, M. (2019)*

Por los años 20's surgió la industria de la iluminación, que permitió crear anuncios luminosos más impactantes que utilizaban la luz en el mismo cartel como se aprecia en la figura 19.

En este espectacular de iluminación, se aprecia la introducción de la luz neón a estos espectaculares que permitían anuncios más llamativos por sus colores.



*Figura 19.* Espectacular de iluminación, M. (2019)

En 1990 con la tecnología digital los espectaculares pintados a mano y de iluminación, fueron reemplazados por formatos en computadora. Ya para los 2000's llegaron al mundo las grandes pantallas led publicitarias ejemplo de ello se aprecia en los espectaculares publicitarios instalados en las calles de NY mostrados en la figura 20.



*Figura 20.* Espectaculares Publicitarios NY 2017. M. (2019)

Básicamente estos espectaculares de pantallas, están formados por LED RGB que con su ensamble de componentes para su funcionamiento forma una estructura base de forma cuadrada o rectangular llamada módulo.

Múltiples módulos son combinados para formar una estructura mecánica o panel. Proveedores de sistemas de pantalla LED por lo general proporcionar paneles.

Cada panel tiene un marco mecánico para contener varios módulos. Estos por su parte contienen, uno o más unidades de control para proporcionar una distribución de energía, interfaz de datos y procesador. En un sistema de visualización como las pantallas de los estadios o las vallas publicitarias de la carretera, se instalan varios paneles para formar una pantalla final como se muestra en la figura 21. En el sitio de construcción, todos los datos y cables de alimentación de cada panel se cablean y conectan a unidades de control centrales.

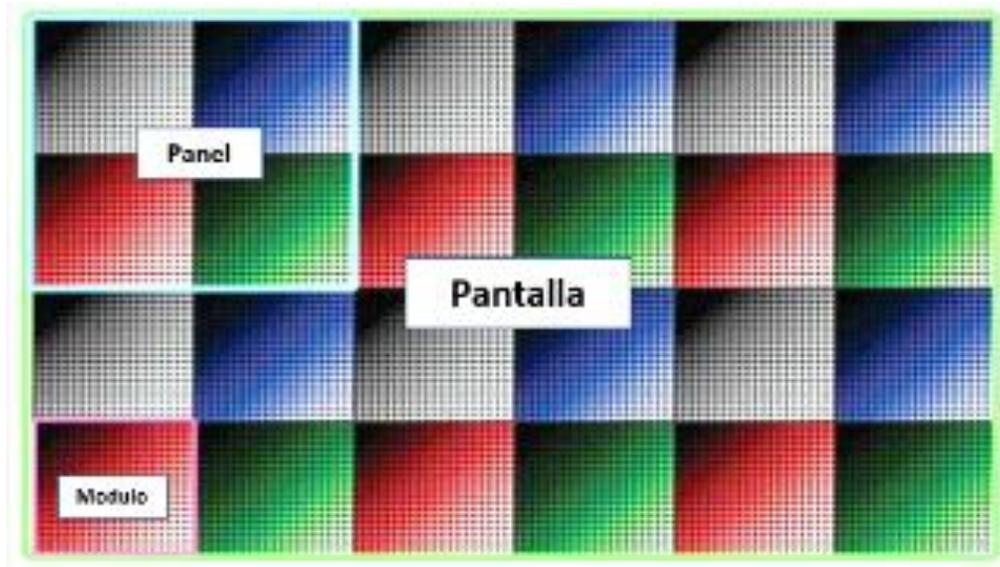


Figura 21. El sistema de visualización LED consta de módulo / panel / pantalla. NOGA, (2014)

## 2.10 Antecedentes Históricos.

Wilson (1982) en su artículo, El problema de arrastre en la teoría del recubrimiento de película, cito que un paso importante hacia la comprensión de muchos procesos de recubrimiento industrial es la solución del problema de arrastre, que consiste en determinar el espesor de la película de líquido que se adhiere a una placa cuando se extrae constantemente del baño de líquido, es en base al espesor que se adhiere al sustrato la particularidad que tendrá el revestimiento de protegerlo, siendo factor de riesgo cuando es muy delgado al punto inexistente donde no se protegería.

Hindin, B., Fernandez, J., & Magnetics, P. en 2003, en el estudio de Pruebas de recubrimientos conformes con la prueba de flores de azufre por sus siglas en inglés (FOS), llegaron a la conclusión que a pesar de que el revestimiento falle visualmente, la placa de circuito todavía pasa la prueba eléctrica. Esto indica que la evidencia de sulfatación en una placa de circuito no es necesario indicar que se producirá un fallo de un componente inmediatamente.

El razonamiento es que, si la sulfatación está presente en cualquier lugar del componente, entonces es sólo cuestión de tiempo antes de que el componente falle debido a la corrosión, dado a la complejidad de los circuitos electrónicos si un componente falla generara variaciones a los demás componentes llevándolo a una falla total del circuito por lo que es importante considerar la protección eficiente de los mismos, especialmente si se requiere una alta fiabilidad en su funcionamiento.

Gutoff y Cohen en 2006, describen en su libro que hay dos causas básicas de los problemas o defectos en un revestimiento.

- (1) Algo en el proceso o formulación ha cambiado.
- (2) Se está violando un principio físico subyacente.

Los autores creen que la mayoría de los problemas típicamente encontrados en la producción están en la primera categoría. El producto ha estado en varias corridas de producción realizadas sin que se observe el defecto y algo ha cambiado, causando el efecto no deseado. En el momento en que un producto está en producción normal. Por lo tanto, el objetivo del procedimiento de análisis es centrarse inicialmente en lo que ha cambiado en el proceso que podría haber llevado al defecto.

El segundo mecanismo se produce principalmente cuando se introduce un nuevo producto es en esta etapa donde se deben validar los materiales, superficies y métodos para su correcta producción en masa, pero esta causa también se afecta cuando se aumentan las capacidades de una línea de recubrimiento existente. En estos casos es posible tener limitaciones porque se están violando los principios físicos.

Weldon, D. G. en 2009 redacta en su libro, *Análisis de Fallas de Pinturas y Recubrimientos*, que hay varias razones por las cuales un recubrimiento puede fallar. El menciona que es posible atribuir estas fallas a una de cuatro causas, falta de aplicación de revestimiento, revestimiento defectuoso, la elección incorrecta de revestimiento utilizado o exposición anticipada al medio ambiente.

Si bien es cierto que las fallas del recubrimiento se encuentran en una de estas cuatro categorías, o tal vez una combinación de ellas, hay otras fuerzas más fundamentales que pueden hacer que el revestimiento falle y la principal es que el revestimiento es estresado.

Yingjie, Z., Bin, C., Huanxiang, X., Chunchao, L., & Zilian, L. (2019) en su artículo, "El estudio sobre el análisis de fallos del revestimiento conforme común", comprobó que, debido a las condiciones de aplicación poco claras, puede causar una aplicación incorrecta, lo que conduce a la decoloración de los recubrimientos, grietas, burbujas, descamación, caída y otros fenómenos en un corto plazo de tiempo, generar en la placa de circuito corrosión, electro migración y sulfatación. Afectando significativamente la vida útil de los productos electrónicos.

## **2.11 Hipótesis**

Las etapas de la operación para el atornillado tanto en forma manual como automática, generan el defecto de falta de revestimiento en el módulo P10.

## **2.12 Objetivos**

### **2.12.1 Objetivo general**

Identificar las causas que generan el defecto de falta de revestimiento del módulo P10, en las etapas de la operación para el atornillado tanto en forma manual como automática aplicando técnicas de calidad.

### **2.12.2 Objetivos específicos**

- Separar los diferentes tipos de defectos considerados como falta de revestimiento para un mejor análisis
- Entrenar operadores para identificación del defecto en las etapas intermedias del proceso para el llenado del reporte.
- Aplicar reporte de verificación por etapa de atornillado (manual, automático) para la detección de falta de revestimiento del módulo P10.
- Revisión de procedimientos y métodos de la operación de atornillado del módulo P10, con el departamento de ingeniería de procesos.
- Separación en etapas de la operación de atornillado manual después de colocación de revestimiento del módulo P10.
- Separación en etapas de la operación de atornillado automático después de colocación de revestimiento del módulo P10.
- Recopilar información de las etapas y reportes aplicados para revisión de falta de revestimiento del módulo P10.
- Realizar una lluvia de ideas para generar el análisis de causa y efecto del defecto de falta de revestimiento del módulo P10.

## Capítulo 3. Materiales y Métodos

- 1.- Se creará reporte para captura de información de áreas y tipos de defecto de falta de coating que indicara la etapa donde se detectaron.
- 2.- Se realizará entrenamiento a operadores para la identificación y clasificación de defecto de falta de revestimiento, así como para el llenado del reporte de identificación de defecto
- 2.- Se capturarán los datos y se analizarán para identificar áreas de mayores incidencias de defectos para su análisis posterior.
- 2.- Para entender cómo se realiza la operación de atornillado del módulo, se revisarán las hojas de instrucción de la operación para detectar las etapas donde se puede estar generando el defecto de falta de revestimiento.
- 3.-Se verificará el seguimiento correcto de la secuencia de operación de atornillado como se estipula en la hoja de trabajo.
- 4.-Se aplicarán herramientas de calidad para analizarlos los datos recopilados, para encontrar posibles causas del defecto de falta de revestimiento en módulo P10.

Para lograr los objetivos propuestos se utilizarían las herramientas que se describen a continuación.

### 3.1 Hoja de verificación

Para la recopilación de la información se creará reporte en una Hoja de verificación del defecto, previo y posterior a cada operación de atornillado; El reporte que nos permita identificar los datos necesarios como fecha, turno, modelo, estación, si existe o no el defecto de falta de revestimiento, antes o después de la operación como el ejemplo de hoja de verificación de la tabla 1.

Se recopilarán los reportes con la información obtenida al final de cada turno y se tendrá que capturar los datos de los reportes realizados para poder aplicar los análisis correspondientes de ellos y encontrar la tendencia del defecto de falta de revestimiento.

**Tabal #1 Ejemplo hoja de verificación Cadillacsab.. (2012, abril 16)**

REPORTE SEMANAL DE RECHAZOS EN INSPECCION FINAL							DEPARTAMENTO DE CACAHUATE	
SEMANA DEL: 16 AL 20 DE MARZO 2004							PROCESO DE: LLENADO.	
No.	Resultado de Inspección	L	M	M	J	V	TOTAL	%
1.	Defecto A	12	2	0	3	4	21	21.8
2.	Defecto B	6	6	4	1	0	16	16.6
3.	Defecto C	5	8	7	4	7	31	32.2
4.	Defecto D	10	0	0	2	0	12	12.5
5.	Defecto E	1	2	1	0	0	4	4.1
6.	Otros:	2	3	3	1	2	11	11.4
TOTAL :		36	21	15	11	13	96	
%		37.5	21.8	15.6	11.4	13.5		

Esta hoja de verificación puede servir de base para construir un histograma.

### 3.2 Diagrama de Pareto.

Es una forma particular de un diagrama de barras verticales y se utilizan para identificar las pocas fuentes clave responsables de la mayor parte de los efectos de los problemas.

Las categorías que se muestran en el eje horizontal representan una distribución probabilística válida que cubre el 100% de las observaciones posibles.

Las frecuencias relativas de cada una de las causas especificadas recogidas en el eje horizontal van disminuyendo en magnitud, hasta llegar a una fuente por defecto denominada “otros” que recoge todas las causas no especificadas. Por lo general, el diagrama de Pareto se organiza en categorías que miden frecuencias o consecuencias ver figura 22 de ejemplo de Pareto.

Su uso nos permitirá asignar un orden de prioridades, mostrándonos gráficamente el principio de pocos vitales, muchos triviales, es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Y poder aplicar la regla del 80 20, para prioridades a darle solución, donde hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los defectos. Hernández (2017)

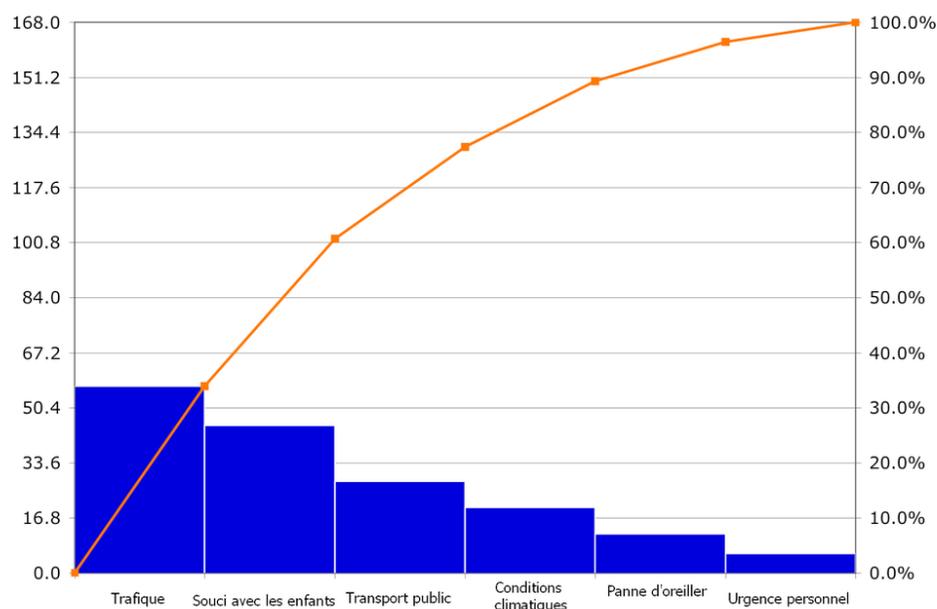


Figura 22. Ejemplo de Pareto. Hernández (2017)

### 3.3 Diagrama de Ishikawa.

Conocido también como diagrama de pescado por su parecido con el esqueleto y espinas de un pescado, es una herramienta para el análisis de los problemas que representa la relación entre un efecto (problema) y las posibles causas que lo ocasionan ver figura 23.

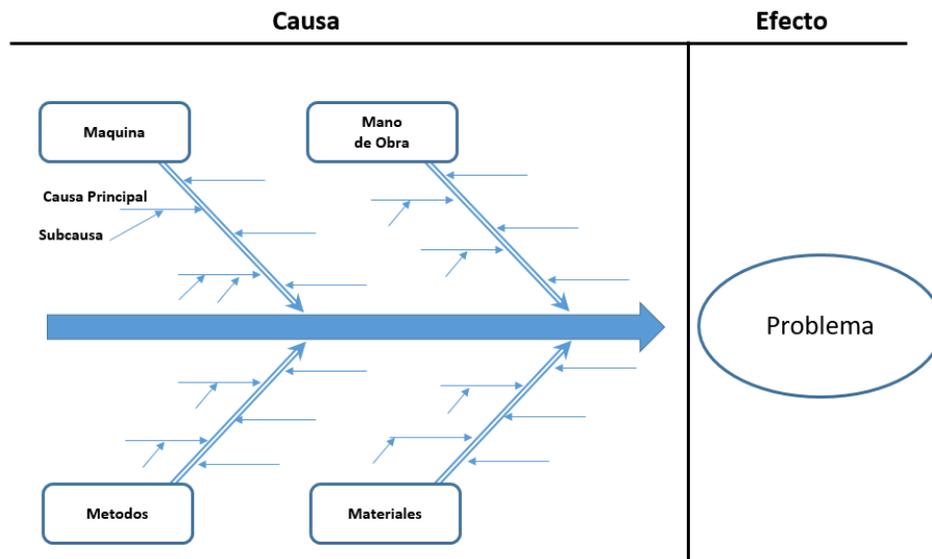


Figura 23. Diagrama de Ishikawa. Fuente propia.

Para la elaboración del diagrama de Ishikawa se ejecutan los siguientes pasos:

1. Constituir un equipo de personas multidisciplinario, que sean de diferentes áreas para tener puntos de vista u opiniones variadas.
2. Escribir de forma concisa el problema o efecto que se está produciendo.
3. Mediante una lluvia de ideas recopilar las causas probables que originen el problema e identificar las categorías dentro de las cuales se pueden clasificarse, generalmente estarán englobadas dentro de las 4M (máquina, mano de obra, método y materiales).

El objeto es averiguar el porqué de cada una de las causas anteriores y como resultado se obtendrán una serie de sub causas que constituirán las llamadas espinas menores.

Marcar un círculo alrededor de todas las que parecen ser causas fundamentales al origen de la del problema.

Clasificar las causas por orden de prioridad y definir la acción a emprender. Dicha acción puede ser una acción que evite que esa causa suceda o un estudio más a fondo de las causas principales.

### 3.4 Cronograma de trabajo

#### CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES Análisis de causa del defecto falta de revestimiento en módulo P10 de Prismview.

Actividades	W25	W26	W27	W28	W29	W30	W31	W32	W33	W34	W35
Revisión bibliográfica											
Redacción de documento de tesis											
Separación de operaciones de las etapas de operación de atornillado manual después de colocación de revestimiento del módulo p10 de Prismview.											
Separación de operaciones de las etapas de operación de atornillado automático después de colocación de revestimiento del módulo p10 de Prismview.											
Revisión de procedimientos y métodos de la operación de atornillado del módulo P10 de Prismview con el departamento de ingeniería de procesos.											
Entrenar operadores para identificación del defecto en las etapas intermedias del proceso para el llenado del reporte.											
Generar y aplicar reporte de verificación por etapa de atornillado (manual, automático) para la detección de falta de revestimiento del módulo P10 de Prismview.											
Generar causa efecto del defecto de falta de revestimiento del módulo P10 de Prismview.					No Plan P10	No Plan P10					
Revisar principales causas encontradas en lluvia de ideas del problema en producción normal					No Plan P10	No Plan P10					
Realizar y evaluar cambios y mejoras al proceso					No Plan P10	No Plan P10					
Recopilar información de las etapas y reportes aplicados para revisión de falta de revestimiento del módulo P10 de Prismview.					No Plan P10	No Plan P10					
Analizar y generar reporte de resultados y sugerencias futuras					No Plan P10	No Plan P10					
Presentación y defensa de Tesis											

## Capítulo 4. Desarrollo de la Metodología

La aplicación del revestimiento en el módulo se llevó a cabo utilizando un dispensador “Led Coating 2K Dispensing M/C” de la Marca TAEHA mostrada en la figura 24, con sus especificaciones.

Esta máquina inyecta los químicos NRP-CFC4207 A y B del veendor NOORO, los cuales, al pasar por un mezclador estático de 8 divisiones, se mezclan de manera homogénea y se aplica siguiendo un programa ya establecido.



Figura 24. Máquina Led coating 2K Dispensing M/C de la Marca TAEHA. Fuente propia.

Este dispositivo tiene relación con el controlador PDC-1000V marca TAEHA. El controlador regula el flujo del mezclador en la máquina de inyección del programa que se esté usando.

El programa asignado para el modelo P10 es el #01. Al cargarlo en la máquina de inyección 2K, se cambia en automático también para el controlador PDC-1000V.

Los datos de control son los siguientes: el flujo del químico A es de 4.393g, y del químico B, 4.305g, con una mezcla del 100% y una velocidad de disparo de 18 %. El controlador se aprecia en la figura 25.



Figura 25. Controlador PDC-1000V marca TAEHA. Fuente propia.

En la máquina ya con los programas cargados para el modelo P10, se puede apreciar la pantalla de trabajo para dar inicio (start en inglés) como se muestra en la figura 26.



Figura 26. Pantalla de trabajo correspondiente al modelo P10. Fuente propia.

Para el inicio del desarrollo de la metodología, se tomaron del programa de la máquina y se registraron los datos de la inyección y colocación del revestimiento para el modelo P10, por cada uno de los pasos que tiene para su aplicación del recubrimiento.

La información del programa de inyección de revestimiento correspondiente al modelo P10 se muestra en el anexo 3.

Estos datos cubren los requerimientos en la cantidad del revestimiento aplicado necesario para cumplir con el peso planteado por el cliente Prismview.

Los datos de mezcla del controlador PDC 1000V y programa usado en la máquina, son los asignados por Prismview y el departamento de ingeniería durante el periodo de validación del modelo del proyecto. Cualquier modificación en el programa que afecte a la cantidad aplicada de revestimiento de la máquina, requiere una validación al departamento de Ingeniería y notificación para el cliente Prismview, previo a

realizarse. Por lo que se revisó los componentes que presentaban principalmente el defecto de falta de revestimiento y en la figura 27. Se muestra su ubicación señalados con círculos.

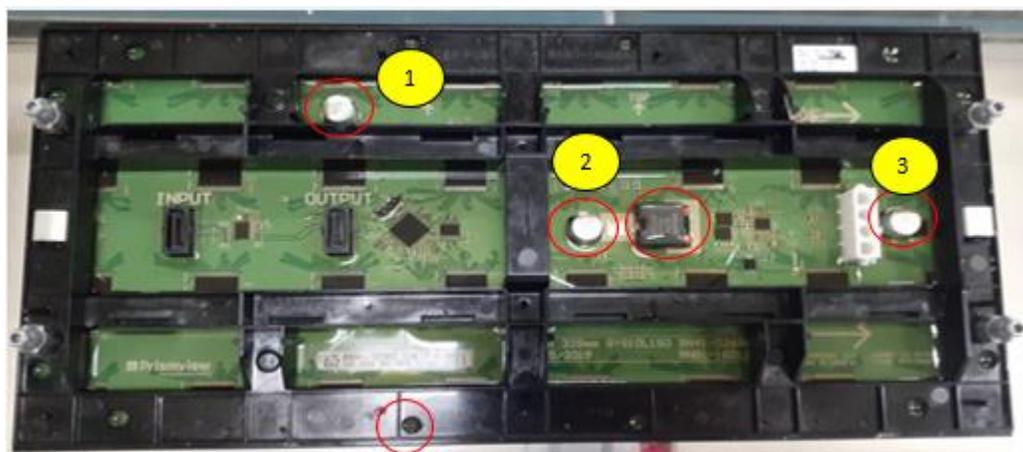
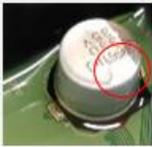


Figura 27. Ubicación de principales áreas con falta de revestimiento del modelo P10. Fuente propia.

Con esas ubicaciones se definió y realizó la tabla #2, donde los defectos que se consideraban como falta de revestimiento se separaron por diferentes nombres con los que se clasificaron. Originalmente todos estos defectos se tomaban y registraban como como falta de revestimiento debido a la relación del retrabajo que requieren, siendo este la colocación de revestimiento extra para su reparación.

**Tabla #2 Tipos de defectos de falta de Revestimiento**

Nombre	Imagen	Descripción
Bobina L1		Falta de revestimiento en las orillas o cuerpo de la bobina
Burbuja en Bobina		Bobina en la base de la bobina, principalmente se presenta en las terminales
Capacitor 1.- CP20 2.- CP16 3.- CPWRS		Falta de revestimiento en la superficie o cuerpo del capacitor
Respirador		Falta de llenado del orificio de respirador

La tabla # 2 se utilizó para dar el entrenamiento a los operadores que realizaran la inspección de las placas, como se muestra en la figura 28, en la salida del área de revestimiento, donde se les explico más detalladamente el defecto y el porqué de la importancia de su correcta separación por el tipo de defecto y la etapa donde se detectó.



Figura 28. Entrenamiento de defectos de falta de revestimiento. Fuente propia.

La separación de la etapa para el llenado del reporte usando los criterios explicados en la tabla #3 fue:

1. Banda; el defecto se anota con este criterio cuando el modulo es tomado saliendo del proceso de revestimiento y el inspector detecta defecto en el módulo antes de pasarla a su operación de atornillado
2. Manual; el operador realiza la colocación de la placa en nicho de atornillado y ejecuta su operación de colocación de tornillos, al terminar la operación verifica retira la placa del nicho y verifica que no tenga daño el revestimiento, si detecta defecto se anota en este criterio y manda la placa a reparación de no tener defecto manda el modulo a la banda de inspección.
3. Automático; el operador de la máquina de atornillado automático coloca la placa el nicho de la máquina y acciona el botón de inicio para que la máquina realice el atornillado de la placa, la maquina por un programa previamente establecido coloca todos los tornillos en el módulo, posterior a esto el operador retira el modulo del nicho y revisa que no tenga daño en revestimiento, si detecta defecto se anota en este criterio y manda el modulo a reparación de no tener defecto manda el modulo a la banda de inspección.
4. Manejo; originalmente esta era la única inspección que se tenía en este modelo previo a su empaque; La inspección contiene la verificación de la falta de revestimiento y de encontrar algún defecto se anota con este criterio y se manda a reparación, de no tener defecto se realiza operación de empaque del módulo.

El reporte a que se utilizó para registrar los defectos es el que se muestra en la tabla #3, donde se anotaban los defectos por tipo y en cada área donde se detectaron durante la producción.

**Tabla # 3, Reporte de defectos de falta de revestimiento**

Reporte semanal de defectos relacionados con falta de revestimiento del modelo P10								
Semana # ____ Del ____ al ____ de Julio del 2020				Área: Banda / A. Manual / A. Automático / Insp.visual				
Defecto	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total	%
Bobina L1								
Burbuja en Bobina								
Capacitor 1.- CP20								
Capacitor 2.- CP16								
Capacitor 3.- CPWRS								
Respirador								
<b>Producción Diaria</b>								

Este es un formato de control interno temporal no registrado en procedimiento

En el desarrollo de la metodología se formó un equipo multifuncional con personal de diferentes departamentos que apoyaran a la realización de ideas que pueden estar generando el defecto de falta de revestimiento; este equipo de forma por las siguientes personas que se muestran en la tabla # 4, que están directamente relacionadas con el modelo P10.

**Tabla # 4, Equipo multifuncional para lluvia de ideas.**

Nombre	Departamento
Juan León	producción
Juan Romero	Calidad
Reyes Martínez	Mantenimiento
Jessica Lopez	Producción
Belén Rodríguez	Calidad
Jesús Agilar	Mantenimiento
Aurelio Maldonado	Materiales

Con el equipo formado se realizó una lluvia de ideas para generar el análisis de causa y efecto del defecto de falta de revestimiento del módulo P10.

También se revisó con el personal de ingeniería las hojas de instrucción del proceso de atornillado de modo manual y automático, durante esta parte de la metodología el personal e calidad del equipo formado para la lluvia de ideas estuvo verificando la operación por los operadores revisando se siguiera como lo indica el método

## Capítulo 5. Resultados

### 5.1 Resultados preliminares.

En la semana 30 se corrieron 2,000 módulos del modelo P10 y se aplicó lo planteado en la metodología para poder analizarlo.

De la producción se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 5, estos datos son el resultado de la recopilación de la información de los reportes diarios de la producción y los filtros aplicados que posteriormente se agruparon resultado la tabla de resultados de la semana 30

**Tabla # 5 Datos de verificación de falta de revestimiento por área.**

Producción W30: 2000

Qty Defecto:893

% Defecto: 44.65%

Área	Defectos						Total	%
	Bobina	Burbuja B	C1	C2	C3	Respirador		
Banda	195	185	99	112	98	4	693	34.65 %
Atornillado manual	39	1	8	7	6	0	61	3.05%
Atornillado Automático	9	0	12	11	4	0	36	1.80%
Manejo	63	0	8	22	9	1	103	5.15%
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>186</b>	<b>127</b>	<b>152</b>	<b>117</b>	<b>5</b>	<b>893</b>	<b>44.65 %</b>
<b>%</b>	<b>15.30%</b>	<b>9.30%</b>	<b>6.35%</b>	<b>7.60%</b>	<b>5.85%</b>	<b>0.25%</b>		

En la tabla 5, se puede observar que existe un 44% de defecto de falta de revestimiento de 2000 módulos verificados.

Los datos permiten apreciar que el área donde se detectan la mayor cantidad de defectos son los de banda con 693 defectos equivalentes al 34.65% de la producción de 2000 módulos.

De los datos de la tabla 5, se generó una gráfica de histograma el cual se muestra en la figura 29.

De los datos mostrados, se aprecia que el principal problema se encuentra en la falta de revestimiento y la formación de burbuja en la bobina.

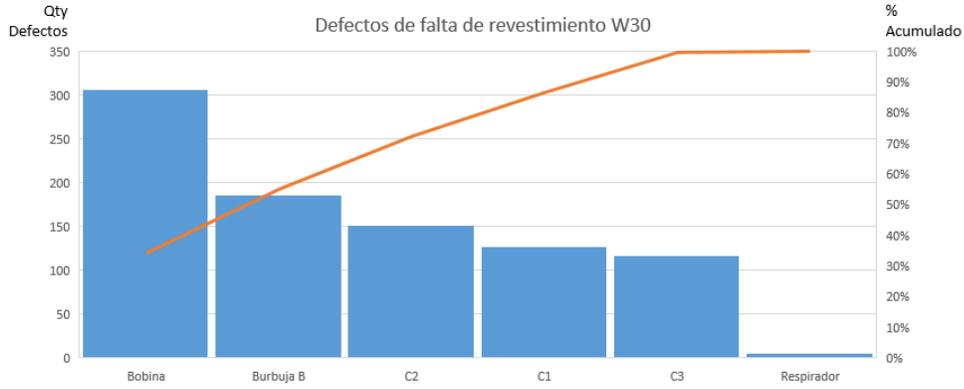


Figura 29. Histograma de defectos de falta de revestimiento W30. Fuente propia.

Donde podemos apreciar también que los principales cinco defectos relacionados a falta de revestimiento se presentan en la bobina, la burbuja en la bobina y los tres capacitores, pasan de los cien defectos cada uno de ellos y el defecto de respirador es muy poca su incidencia.

Se plantea entonces el problema y con el grupo formado para la lluvia de ideas, se revisan los factores de lo que genera el defecto de falta de revestimiento, se obtuvo el diagrama de Ishikawa de la figura 30.

Donde se pueden apreciar del lado izquierdo las causas sugeridas, para los diferentes factores que pueden afectar a la aparición del defecto de falta de revestimiento en el módulo, estos factores son, la maquinaria, la mano de obra, el medio, los métodos, los materiales y la medida.

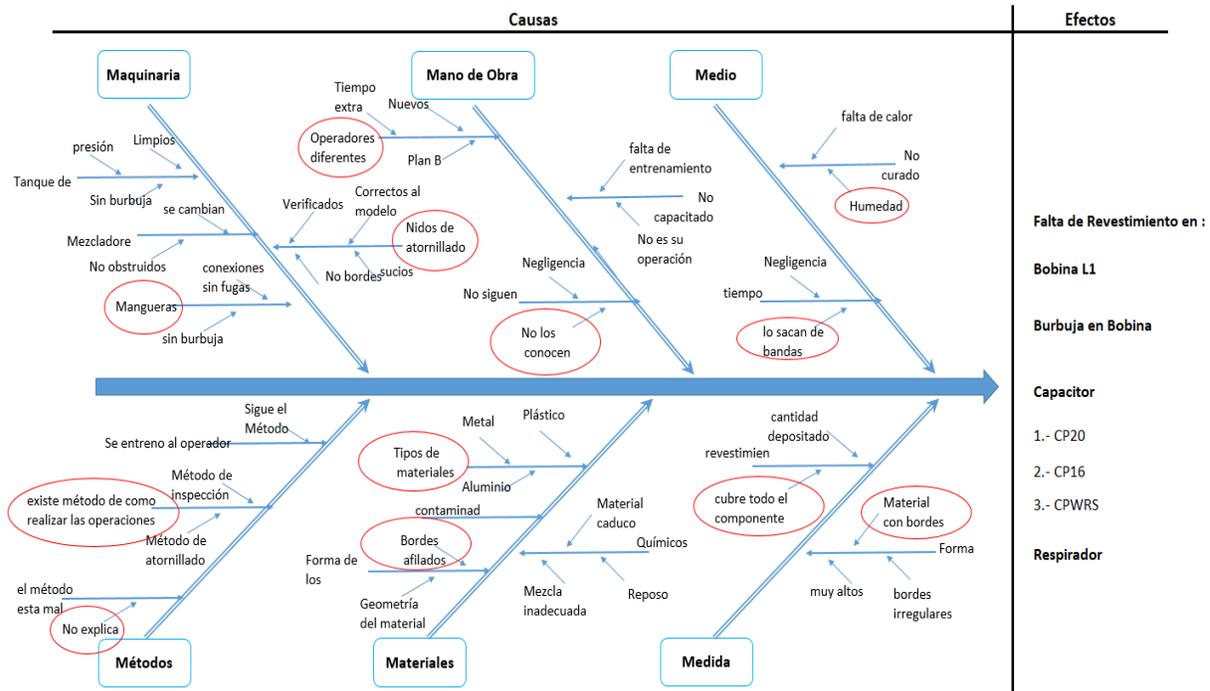


Figura 30. Ishikawa de falta de revestimiento. Fuente propia.

Así mismo las principales causas de cada uno de los factores que afectan al correcto revestimiento del módulo se ven seleccionadas en los círculos.

De tal modo que del lado derecho se muestran los defectos relacionados al problema de falta de revestimientos relacionado principalmente a la bobina los capacitores y el respirador.

De este diagrama de Ishikawa se seleccionaron las principales causas para darles seguimiento y revisar su aportación a los defectos de falta de revestimiento.

Dando como resultado ciertas acciones que se siguieron para cada uno de los casos y se plasmaron los estados como se encontraron al auditarlos y sugerencias como se muestran mostradas en la tabla 6.

Tabla 6.- Causas que afectan a generar el problema de falta de revestimiento.

	<b>Causa</b>	<b>Acción</b>	<b>Estado</b>	<b>Sugerencia</b>
Maquinaria	Mangueras	Revisar las condiciones de las mangueras	las mangueras no presentan burbuja en ellas ni en la aplicación	revisar
	Nidos de atornillado	Revisar bordes o residuos que dañen el revestimiento	no presenta daño no residuos	se limpiara y verificara al inicio de operaciones
Mano de obra	Operadores diferentes	Establecer y entrenar operadores fijos para esa posición	se cambian por tiempo o cubren los descansos	fijar el personal de la operación y la persona que cubrirá los descansos
	No conocen los métodos	entrenar a los operadores	la operación tiene conocimientos	reforzar los conocimientos y entrenar a quien cubre
Medio	Humedad	verificar las condiciones del cuarto de revestimiento	el área se encuentra dentro de los parámetros permitidos	actualmente es una área controlada
	Sacan la palca de las bandas	conveyors con cubiertas	los conveyors cuentan con acrílico	revisar que los operadores no saquen la placa antes de tiempo
Métodos	no hay método de operaciones	revisar que se tenga las instrucciones	si hay instrucción de trabajo	explicar y requerir cambio que indique como inspeccionar sin dañar
	no se explica	entrenar a el personal	en revisión	entrenar mejor al personal
Materiales	Tipos de materiales	analizar los materiales con defecto	los materiales son de aluminio y metal	buscar otras alternativas
	Bordes afilados	características de los materiales afectados	la bobina son cuadros con bordes de ángulos de 90 grados	requerir cambio de material
Medida	Cubre todo el componente	programa de aplicación	la aplicación es en centro para el capacitor y la bobina	cambiar la aplicación aplicándolo al borde del material
	material con bordes	revisar condición del material	muy fino el borde	requerir cambio de material

En conjunto con la información del resultado de la producción y de los reportes de defecto y las auditorias de los procesos que se generaron de la semana 30, las sugerencias se agregaron en la misma tabla 7.

## 5.2 Factores de maquinaria.

Iniciamos para el factor de maquinarias con la verificación en las mangueras, como se muestra en las figuras 31, Se usaron lámparas de luz ultravioleta para facilitar la detección de las burbujas y se revisaron las conexiones y trayectoria de las mangueras para detectar burbujas.

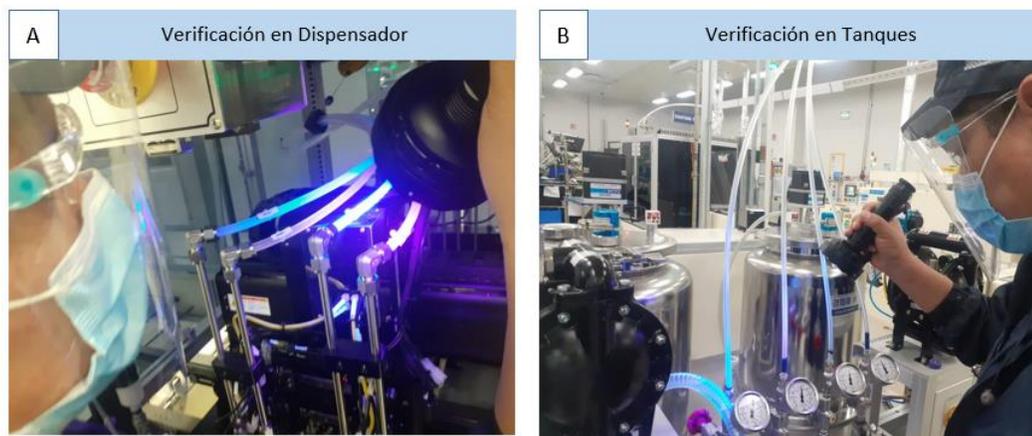


Figura 31. Revisión de mangueras y conexiones por burbuja. Fuente propia.

Durante este proceso no se detectaron fugas que generaran la entrada de aire o burbujas en las mangueras de la máquina y sus tanques o se inyección, ni ningún otro factor por el lado de maquinaria que generara el defecto de burbuja u otro relacionado a la falta de revestimiento.

En la revisión de los nidos usados de base para el atornillado de los módulos, se muestra en la figura 32A para el nido de atornillado manual y la 32B para el nido de atornillado automático, se detectó que estos no presentaban marcas de golpe o desgaste que indicaran algún problema.

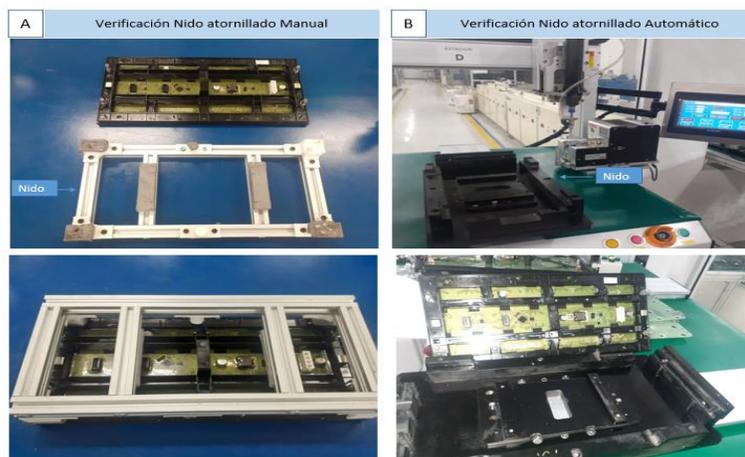


Figura 32. Revisión de nidos de atornillado. Fuente propia.

Además, las aperturas en el nido tenían suficiente holgura para no tocar los componentes.

Si los nidos no son factor que generan defecto en el atornillado, se revisó la inspección, porque los reportes indican que antes de atornillar la pieza no tenían el defecto y después del atornillado ya presentaban la falta de revestimiento o daño en el mismo.

### 5.3 Factores de mano de obra.

Habiendo establecidos que los operadores eran los mismos en la operación y en plan B y que tenían el entrenamiento para la operación, se realizaron pruebas de detección (del inglés Dumy test), para evaluar la capacidad de detección de los operadores antes del atornillado, esto permitió evidenciar que los operadores antes del atornillado no revisaban a detalle todos los defectos por lo que no se sacaban antes de atornillar.

Eso permitió confirmar que defectos que detectaban después de atornillado ya estaban antes de realizar la operación, pero no los distinguían correctamente, por lo que se realizó entrenamiento y ajuste de criterios en la inspección de los operadores antes de atornillado.

### 5.4 Factores de medio.

También se revisaron los puntos seleccionados para el factor de Medio, donde la humedad es importante para el curado del revestimiento y por lo que el cuarto donde se realiza, está controlado y monitoreado para no afectar.

En ese cuarto se tiene el conveyor de curado y transportación, regulado a una velocidad para que el modulo tarde 10 minutos en salir, dando tiempo a su correcto proceso de curado.

Este conveyor se encuentra protegido con acrílicos para evitar que saquen el modulo antes de tiempo como se muestra en la figura 33.



Figura 33. Conveyor de curado con acrílico. Fuente propia.

Por lo que hasta no cumpla con el recorrido y tiempo no saldrá a la banda transportadora que lo lleva fuera del cuarto de revestimiento a la siguiente operación que es atornillado, descartando estas causas del factor de medio como las que originan el defecto de falta de revestimiento.

### 5.5 Factores de métodos.

También durante la revisión de los métodos de verificación de los operadores, se detectó que, al verificar las áreas con duda de falta o daño en el recubrimiento, pasaban el dedo con los guantes como jalando para ver si se levantaba el revestimiento, generando esta verificación el defecto tal como se aprecia en la figura 34, donde el operador usa el dedo con guantes para revisar el revestimiento en la esquina de la bobina.

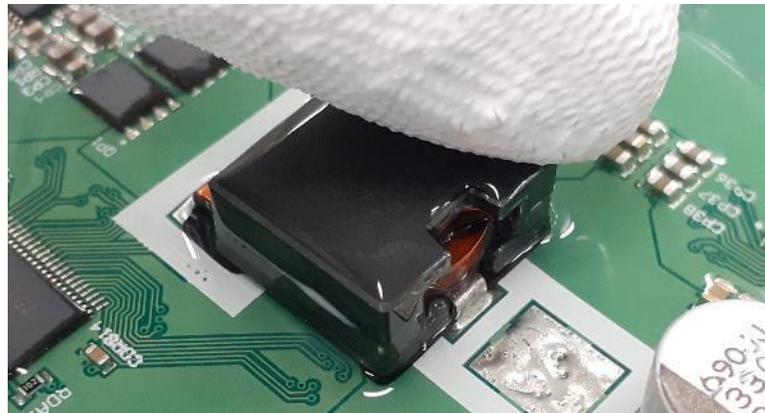


Figura 34. Daño del revestimiento en la verificación de la bobina. Fuente propia.

A continuación, se realizó entrenamiento y se indicó que al verificar falta de revestimiento no se tocaran las partes del módulo con los dedos y se revisarían con lupa y con palo de naranja (de su nombre en inglés, orange stick), como se muestra en la figura 35, en lugar de utilizar el dedo con guantes.

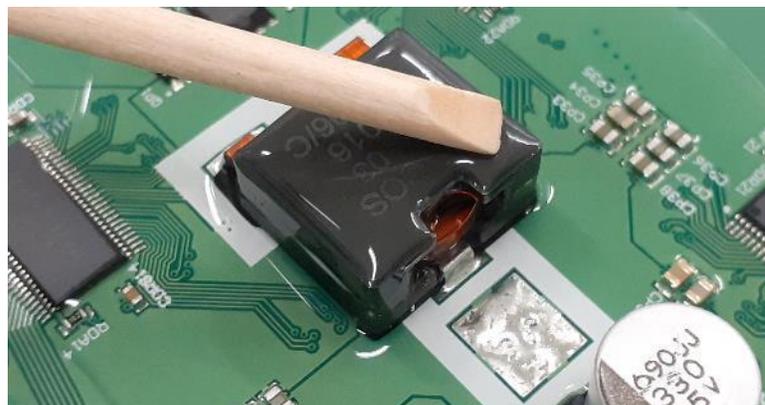


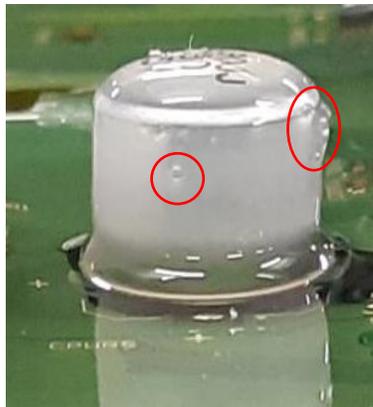
Figura 35. Revisión de condición del revestimiento usando palo de naranja. Fuente propia.

## 5.6 Factores de materiales.

Analizando los materiales se detectó que los principales de defecto de falta de revestimiento son aquellos que no quedan sumergidos en el recubrimiento por su figura y tamaño siendo estos los capacitores y la bobina.

En el capacitor la falta de recubrimiento es principalmente en los costados del material, ya que este no queda sumergido en su totalidad en el revestimiento, por otra parte, la base del material nunca ha presentado defectos de falta de revestimiento ya que este si queda sumergido en el revestimiento.

La aplicación del revestimiento se realiza al centro de la parte superior del capacitor, se espera que el recubrimiento escure por todo el cuerpo del material dejándolo protegido, pero en la figura 36, se aprecia que hay espacios sin recubrir en el costado del material y que la base si está sumergida en revestimiento.



*Figura 36. Revestimiento del capacitor en los costados, fuente propia.*

Revisando el caso de la bobina se detectó que el material tiene bordes muy afilados por su forma y tipo de material, esto genera que el recubrimiento en el borde quede muy delgado siendo en muchas ocasiones tan poco que se considere falta de revestimiento.

Al igual que el capacitor, la bobina por la altura que tiene no queda sumergida en su totalidad por el revestimiento y el punto de mayor incidencia de este defecto se presenta en las esquinas, no en los bordes de los costados del material.

También se detectó, que se maneja como defecto de falta de revestimiento en la bobina, cuando el recubrimiento esta levantado como se aprecia en la figura 37. La separación que existe entre el recubrimiento y el material se aprecia como un espacio blanco entre ellos.

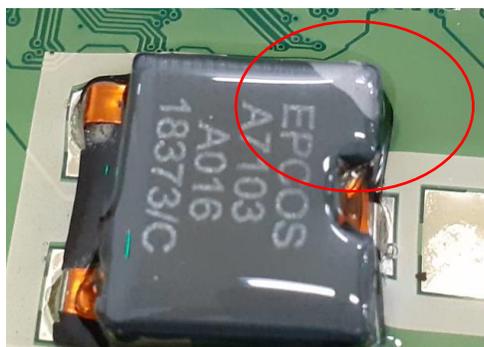


Figura 37. Revestimiento levantado en bobina, fuente propia.

Este defecto se genera por el método de verificación mal empleado que se realizaba por los inspectores, al revisar las esquinas de la bobina con los dedos como se explicó anteriormente, levantado el revestimiento y generando el defecto.

Para el defecto de burbuja en la bobina mostrado en la figura 38, se detectó que se presenta principalmente en las áreas de las terminales debajo del plástico que sirve de aislante entre la bobina y la placa siendo el 86% de los casos que se presentaron de este defecto del lado donde están las 2 terminales.

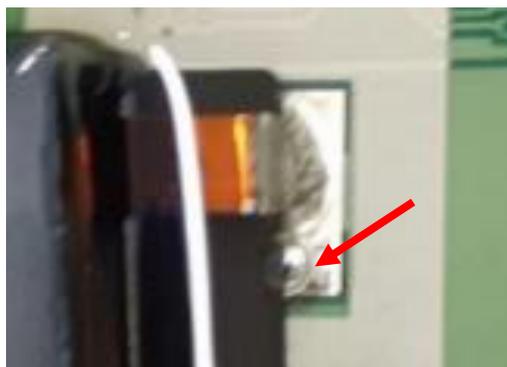


Figura 38. Burbuja en terminal de Bobina, fuente propia.

## 5.7 Factores de medida.

El análisis permitió apreciar que el programa de inyección aplica abundante revestimiento sobre el centro de la bobina, generando que al caer el químico cubra todos los costados del material dejando el aire debajo del material encapsulado.

Por su condición líquida el recubrimiento al ir entrando entre la separación que existe entre la bobina y la placaba va desplazando el aire hacia los costados de la bobina, permitiendo apreciar la burbuja considerada como defecto para el cliente Prismview.

Si bien los materiales ya permiten ver ciertos criterios que por sí mismos, son los seleccionados en las causas del factor de medida, es importante señalar que, si se dio seguimiento a analizarlos encontrando, en los capacitores y la bobina la aplicación al centro del material para colocar el recubrimiento.

Y que el desborde por sus costados es lo que los recubre hasta la base que es lo único que queda sumergido en el grosor general del revestimiento, siendo la altura de los materiales lo que no permite que quede sumergidos en su totalidad como el resto de la placa.

## 5.8 Resultados.

En relación a la problemática expuesta y ajustando los cambios principalmente en los métodos de inspección, mencionados anteriormente, en la semana 31 se produjeron otros 2000 módulos del modelo P10. En la tabla # 7 se muestran los resultados de la verificación del defecto de falta de revestimiento, en estos datos se puede apreciar la reducción de defectos por manejo y en atornillado tanto manual como automático.

Este es resultado de la capacitación del personal y el cambio de método de verificación que se dio, también es posible apreciar que los defectos detectados en banda, saliendo del área de revestimiento siguen siendo los mayores en cantidades, continuando los defectos relacionados con la bobina los de mayor incidencia con 187 por defecto de falta de revestimiento en la bobina y 175 por burbuja en la bobina.

Tabla # 7 Datos de verificación, después de ajuste de criterios y método de verificación.

Producción W31:2000

Qty Defecto:717

% Defecto : 35.8%

Área	Defectos						Total	%
	Bobina	Burbuja B	C1	C2	C3	Respirador		
Banda	187	175	111	107	101	3	684	34.20 %
Atornillado manual	2	0	2	1	0	0	5	0.25%
Atornillado Automático	1	0	0	2	1	0	4	0.20%
Manejo	9	0	7	2	6	0	24	1.20%
<b>Total</b>	<b>199</b>	<b>175</b>	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>717</b>	<b>35.85 %</b>
<b>%</b>	<b>9.95%</b>	<b>8.75%</b>	<b>6.00%</b>	<b>5.60%</b>	<b>5.40%</b>	<b>0.15%</b>		

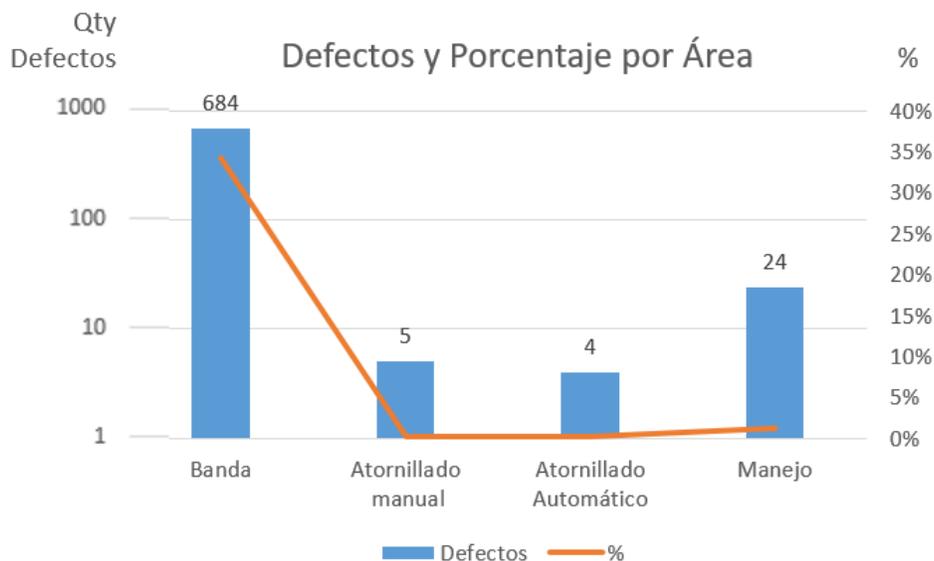
En la figura 39, se muestran el histograma de los datos de la tabla de los 2000 módulos de la semana 31.



Figura 39. Histograma de defectos de falta de revestimiento W31, fuente propia.

De donde podemos apreciar que los defectos de falta de revestimiento y burbuja en la bobina, continúa siendo las principales causas.

Pero como podemos apreciar en el histograma de la figura 40, la mayor cantidad de defectos se detecta en la banda indicando que provienen del proceso de revestimiento.



Nota: Se uso grafica logarítmica base 10. para mejor visualización de los defectos

Figura 40. Histograma de defectos y porcentaje por Área, fuente propia.

Siendo para el área de banda una total de 684 defectos, relacionados a la falta de revestimiento en los seis diferentes puntos estudiados, equivalentes estos al 34 % de defectos, de una orden de 2000 módulos del modelo P10 que se produjo en la semana 31.

## Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones

---

Con estos resultados obtenidos se puede descartar la hipótesis planteada, concluyendo que, las etapas de la operación para el atornillado tanto en forma manual como automática, no generan el defecto de falta de revestimiento en el módulo P10.

Si bien, el estudio no logro el objetivo general de Identificar las causas que generan el defecto de falta de revestimiento del módulo P10, en las etapas de la operación de atornillado tanto en forma manual como automática, si permitió ver que el principal problema proviene del proceso de revestimiento.

Siendo su programa de aplicación y la geometría de los materiales, que no quedan sumergidos en su totalidad en el recubrimiento, los principales factores que generan el defecto.

También durante la realización del estudio, se aplicaron cambios en los métodos de verificación que estaban generando el defecto, estos eran ocasionados por el operador al inspeccionar el recubrimiento del módulo.

Con estos cambios se redujo el 8.3% de los defectos, equivalente a 166 defectos menos de falta de revestimiento en el módulo P10, que se generaban por error cometido al realizar la inspección.

### 6.1 Recomendaciones.

En Recomendaciones tenemos las que se aplicaron durante el proceso del estudio y las que se plantearon a ingeniería para su análisis y autorización posterior.

Entre las que se aplicaron, se recomendó la aplicación de un abanico ionizador en la banda de traslado en el proceso de curado mostrado en la figura 41, que ayude a sacar la burbuja a salir antes del curado del revestimiento, esta recomendación se ha utilizado en otros modelos de manera satisfactoria.

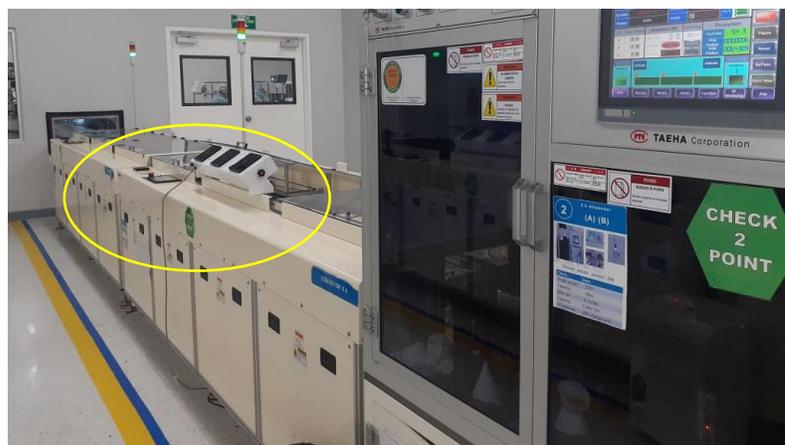


Figura 41. Aplicación de abanico ionizador en conveyor de curado, fuente propia.

El aire del ionizador, al pegar en el revestimiento genera un pequeño movimiento en el químico, antes de su curado, que permite a la burbuja salir a la superficie ayudando a evitar dejar la encapsulada.

También durante la realización del proyecto, se mejoraron los métodos de verificación, del usar el dedo con guante a el uso de un palo de naranja para revisar el recubrimiento, reduciendo el defecto causado por manejo o mano de obra.

Dados estos análisis se habló con el equipo de ingeniería para preséntale los datos y realizar ajustes del programa, permitiendo ellos realizarlos mientras la cantidad de revestimiento aplicado se siguiera cumpliendo como lo requiere Prismview (el cliente).

Por lo que, se requirió la modificación al programa de colocación de revestimiento, de tal manera que al aplicarlo se garantice cubra en su totalidad de los componentes.

Cambios en los programas de aplicación de revestimiento sugeridos.

Para los Capacitores: Actual mente la colocación para los capacitores es la aplicación al centro del mismo y de ahí escurre por los costados, pero están quedando partes en el cuerpo del capacitor que no quedan recubiertos.

Por lo que el cambio recomendado es que la aplicación sea con un círculo en el borde del material de tal manera que garantice la caída en todo el cuerpo del capacitor, como se muestra en la figura 42.

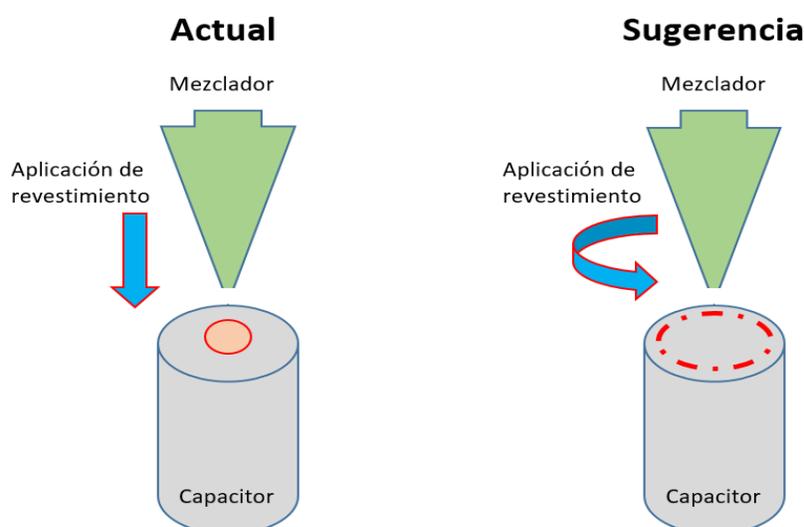


Figura 42. Sugerencia de aplicación de revestimiento en capacitor, fuente propia.

Con respecto a el caso de la bobina se plantearon cambios para la reducción de la burbuja aplicando el revestimiento por los costados de la bobina, para sacar el aire debajo de la bobina, que está entre el plástico aislante y la placa, evitando dejarlo encapsulado y que posteriormente se genere el defecto de burbuja.

Esta sugerencia se explica en la figura 43, y también se recomendó el aplicar el recubrimiento en la parte superior de la bobina como el último paso del programa, para evaluar si ayuda al recubrimiento de los bordes del material.

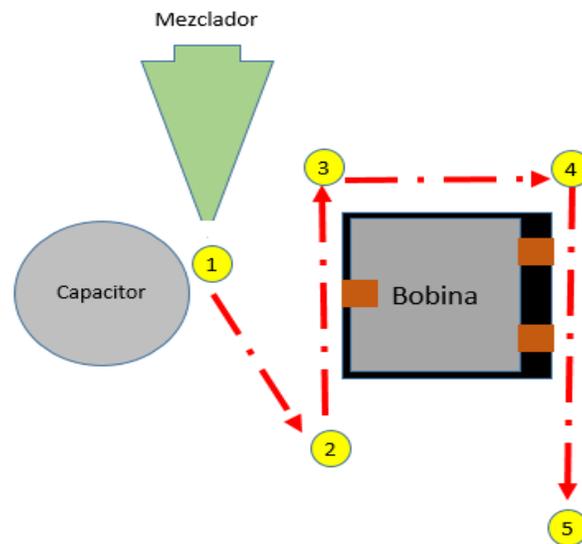


Figura 43. Sugerencia de aplicación de revestimiento en Bobina, fuente propia.

También se recomendó la valoración de ingeniería con Prismview, de si es necesario el recubrimiento de la bobina, ya que se tiene antecedente de los nuevos modelos que se están produciendo en la planta, que ya no se aplica el recubrimiento por encima en ese tipo de material, solo se aplica en los costados y recubriendo las terminales con su unión con la placa.

Se espera con estas sugerencias, siempre y cuando con la condición de aplicarlas, el lograr reducir el incidente de defectos en el modelo P10, relacionados a problemas de recubrimiento que actualmente se tienen. Evitando con esto en el caso de los tres capacitores, la falta del recubrimiento que los proteja en los costados y en el caso de la bobina, el permitir sacar el aire debajo de ella, disminuyendo el defecto de burbuja, logrando como consecuencia, el reducir la cantidad de defectos relacionados con el revestimiento.

## Referencias Bibliográficas

---

- Barnices electrónica para placas de circuito impreso - Antala. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2020, de <https://www.antala.es/categoria/proteccion-electronica/barnices-electronica/>
- Cadillacsab. (2012, abril 16). 1. hojas de verificación. Recuperado 26 de mayo de 2020, de <https://es.slideshare.net/cadillacsab/1-hojas-de-verificacin>
- CANDIDMAN (2017), Infografía Historia de la televisión recuperado de <https://candidmanmx.wordpress.com/2017/11/21/infografia-historia-de-la-television-diamundialdelatelevision/>
- Componentes SMD. Recuperado el 11 de mayo de 2020 de [https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc\\_amplificadores/SMD/SMD.html#inicio](https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_amplificadores/SMD/SMD.html#inicio)
- Diferencias entre LED SMD y LED COB. (2019, julio 11). Recuperado 13 de mayo de 2020, de <https://www.lumikon.com.mx/blogs/glosario-de-iluminacion/diferencias-entre-led-smd-y-led-cob>
- Electronic material Coating\_NRP-CFC3-4207 Silicone conformal coating | NOROO Paint & Coatings. (s. f.). Recuperado 16 de mayo de 2020, de <http://www.noroo paint.com/EngProd/En/Product/Details.asp?id=454&page=1&search=4207&type=S>
- [Fotografía]. (s. f.). Mixed principle. Recuperado de [http://www.taehacorp.com/main/?skin=03\\_03.html&ckattempt=1](http://www.taehacorp.com/main/?skin=03_03.html&ckattempt=1)
- Gestipolis Aportes. (2006, marzo 11). Herramientas estadísticas de calidad. Recuperado de <https://www.gestipolis.com/herramientas-estadisticas-de-calidad/>
- Gotoff, E. B., & Cohen, E. D. (2006). Coating and Drying Defects: Troubleshooting Operating Problems (2.a ed., Vol. 11). new jersey, usa: Wiley-Interscience
- Hernandez, G. (2017, septiembre 27). Diagrama de Pareto. Recuperado 28 de mayo de 2020, de <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>

- Hernandez, G. (2017, agosto 7). Las 7 herramientas básicas de calidad. Recuperado 28 de mayo de 2020, de <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>
- Hindin, B., Fernandez, J., & Magnetics, P. (2003, November). Testing of Conformal Coatings Using the Flowers-of-Sulfur Test. In Tri-Service Corrosion Conference (pp. 17-21).
- Humiseal, 2019. What is a Conformal Coating? Recuperado 28 de mayo de 2020, de <https://chasecorp.com/HumiSeal/conformal-coating/>
- La televisión: un recorrido por la historia de uno de los grandes placeres de la humanidad. (2017, 3 mayo). Recuperado 16 de junio de 2020, de <https://news.samsung.com/mx/la-television-un-recorrido-por-la-historia-de-uno-de-los-grandes-placeres-de-la-humanidad>
- López, D. (2018, 23 mayo). El espectador 2.0: ¿cómo es y qué quiere de la televisión? Recuperado 15 de mayo de 2020, de <http://blog.orange.es/noticias/el-espectador-2-0-como-es-y-que-quiere-de-la-television/>
- M. (2019, agosto 26). La historia de los anuncios espectaculares | AMRD. Recuperado 15 de mayo de 2020, de <http://amrd.com.mx/la-historia-de-los-anuncios-espectaculares/>
- Máxima Uriarte, J. (2020, mayo 15). Historia de la Televisión: resumen, evolución y características. Recuperado 15 de mayo de 2020, de <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/>
- NOGA, M. (2014 July 30). How to design LED signage and LED matrix displays, Part 1.
- Ojanen, N. (2020). Rework Method for Conformal Coating.
- Peterson, C. A., Maxwell, M. A., & Weiss, B. W. (2011). U.S. Patent Application No. 12/638,892
- Perez, A. (2017). Componentes SMD. Recuperado el 11 de mayo de 2020 de [https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc\\_amplificadores/SMD/SMD.html#inicio](https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_amplificadores/SMD/SMD.html#inicio)
- Por qué Prismview. (2019, septiembre 19). Recuperado 28 de abril de 2020, de <https://prismview.com/products/why-prismview/>
- Prasad, R. (2013). Surface mount technology: principles and practice. Springer Science & Business Media.

- Prismview. (s. f.). [Fotografía]. Recuperado de [http://www.prismview.com/wp-content/themes/enix\\_new/enix/images/new/img\\_why\\_logo.png](http://www.prismview.com/wp-content/themes/enix_new/enix/images/new/img_why_logo.png)
- Prismview Responds to Chinese Import Tariffs | Prismview. (s. f.-a). Recuperado 28 de abril de 2020, de <https://go.prismview.com/chinese-import-tariffs>
- Stoll, A., & Von Zittwitz, P. (2013). *U.S. Patent No. 8,610,357*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Strauss, R. (1998). *SMT soldering handbook*. Elsevier.
- TECNOLOGIA DE MONTAJE SUPERFICIAL - PRINCIPAL. (s. f.). Recuperado 9 de mayo de 2020, de <https://tecnologiademontajesuperficial.es.tl/>
- Tracton, A. A. (2005). *Coatings technology handbook*. CRC press.
- Weldon, D. G. (2009). *Failure analysis of paints and coatings*. John Wiley & Sons.
- Wilson, S.D.R. The drag-out problem in film coating theory. *J Eng Math* 16, 209–221 (1982).  
<https://doi.org/10.1007/BF00042717>
- XPE100(Pixel pitch 10). (2020, 7 mayo). Recuperado 18 de junio de 2020, de <https://prismview.com/product/p10-pixel-pitch-10-3/>
- Yingjie, Z., Bin, C., Huanxiang, X., Chunchao, L., & Zilian, L. (2019, August). The Study on Failure Analysis of the Common Conformal Coating. In 2019 20th International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT) (pp. 1-4). IEEE.

## Anexos

### Anexo 1, Especificaciones del modelo XPE100

# XPE100 Specifications



## Key Features

- Outdoor applications
- Modules are 32x16 matrices
- Multiple communications options
- Made of only the highest quality LEDs
- Manufactured in the United States
- Direct Drive

## Specifications

Physical	Pixel Pitch	10.32mm (.40625") centers
	Pixel Configuration	1 red, 1 green, 1 blue
	Pixel Density	9,392 m <sup>2</sup> / 876 ft <sup>2</sup>
	Diode Density	28,176 m <sup>2</sup> / 2,628 ft <sup>2</sup>
	Module Configuration	32x16 pixels
	Diode Type	Surface Mount Device (SMD)
	Module Dimensions (LxH)	330x165mm / 12.99"x6.50"
	Module Weight	0.69 kg / 1.52 lbs
	Cabinet Construction	All aluminum construction

Electrical	Video Rate	60 frames per second
	Animation Rate	60 frames per second
	Video Processing	24 bit, 100% digital, no compression
	Color Processing	16 bit per color (48 bit total)
	Input Power Range	120/240 volts, 50/60 Hz
	Refresh rate	49,920hz
	Scan Rate	1:1 (Non-multiplexed)
	Calibration	Pixel to pixel - Module to module
	Calibration White Point	D65 - 6500K
	Calibration Standards	REC 709, REC 2020 or Max Gamut

Optical	Brightness	7,500 nit
	Contrast Ratio	10,000:1
	Viewing angle - Horizontal	160° (+/- 80°)
	Viewing angle - Vertical	65° (+ 15°/- 50°)
	Number of colors	281 trillion colors
	Gray Scale Intensity	65,536 levels of red, green, and blue
	Dimming Capability	8 bit (256 levels of brightness)
	Color temperature - Default	6,500K
Color temperature - Adjustable	4,500 - 9,000K	

Operational	Working Temperature	-40°C to 55°C / -40°F to 131°F
	Cooling	Quiet running vent fans
	Weather Proofing	Silicone Sealed, Water Shedding Cabinet
	LED Lifetime (1/2 brightness)	100,000 hours
	Certification	CE, UL / ULC listed
	Service	Front Service and/or Rear Service

 **Prismview**  
A Samsung Electronics Company

## NRP-CFC3-4207

### Recubrimiento conformado de silicona



NRP-CFC3-4207 es un agente de recubrimiento de tipo gel de dos componentes que consiste en una resina de silicona a base de aceite. Sirve para mantener la fiabilidad a largo plazo al proteger el PCA (conjunto de circuito impreso) de la alta humedad y el ambiente hostil.

Uso	Recubrimiento protector para PCA (montaje de circuito impreso)		
<b>ESPECIFICACIÓN</b>			
Tipo de pintura	Silicona de dos componentes		
Características del producto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es adecuado para el trabajo de dispensación.</li> <li>2. Se seca rápidamente a temperatura ambiente.</li> <li>3. Presenta excelentes propiedades eléctricas y físicas.</li> <li>4. Protege el sustrato del ambiente hostil.</li> <li>5. Cuenta con una durabilidad excepcional.</li> </ol>		
Más delgada	Diluyente designado	Tiempo de bote (25 °C)	3 minutos (aplicado al equipo dispensador)
Exterior	Líquido A: líquido transparente, Líquido B: líquido transparente		
Viscosidad	Líquido A: 430 ± 50, Líquido B: 430 ± 50	Condiciones de curado	Temperatura ambiente
Gravedad específica	0.98 ± 0.05	Certificado por UL	No certificado
Tiempo libre de pegajosidad (temperatura ambiente)	4 - 5 min.	Condiciones de almacenaje	Almacene en un espacio interior sombreado con suficiente ventilación.
Proporción de mezcla	Base: Endurecedor = 1: 1 (Peso)	Duración	6 meses desde la fecha de fabricación (cuando se almacena a temperatura ambiente)

#### PROPIEDADES DEL PRODUCTO (DATOS DE PROPIEDAD FÍSICA)

Durómetro	8 (compartir tipo A)
Resistencia dieléctrica	26 (kV / mm)
Resistencia al volumen	3.09 * 10 <sup>13</sup> (Ω-cm)

#### CÓMO UTILIZAR

Cómo utilizar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Use un dispensador o cartucho de dos componentes para aplicar el producto sobre el sustrato.</li> <li>2. Seque de acuerdo con las condiciones de curado designadas.</li> </ol>
Observaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las instrucciones anteriores pueden variar según el tipo de sustrato y las condiciones de la línea de pintura</li> <li>2. Este producto es un producto de dos componentes que requiere mezclar la base y el endurecedor a la proporción de mezcla designada.</li> <li>3. Consulte la MSDS cuando maneje el producto.</li> <li>4. Su vida útil es de 6 meses a temperatura ambiente.</li> </ol>

► Los datos mostrados anteriormente se obtuvieron en las condiciones de laboratorio, y las propiedades del producto pueden variar dependiendo del método de trabajo y las circunstancias. Consulte los datos de propiedad enumerados anteriormente solo como referencia.

# HISTORIA DE LA TELEVISIÓN

Este 21 de noviembre se celebra el Día Mundial de la Televisión, un medio de comunicación clave para informar y entretener a la población. Aquí una cronología de su evolución.

**1884**  
Paul Nipkow inventó el disco para análisis mecánico de imágenes.



**1897**  
Karl Ferdinand Braun construyó el primer tubo catódico.



**1907**  
Desarrollaron métodos de reproducción de imágenes mediante análisis electromagnético.

**1923**  
Vladimir Kosma Zworykin creó el iconoscopio.



**1925**  
John Logie Baird dio una demostración del primer sistema de televisión.

**1928**  
EUA autorizó la primera estación de TV experimental.



**1929**  
Primeras transmisiones de televisión en Gran Bretaña.

**1936**  
Se inauguró en el Reino Unido el primer servicio de TV en el mundo.



**1939**  
Se fabricaron y vendieron los primeros televisores en EUA.



**1940**  
El mexicano Guillermo González Camarena inventó un sistema para transmitir televisión a color.



**1954**  
RCA lanzó el primer televisor a color, con pantalla de 15 pulgadas.

**1971**  
Se lanzó el primer sintonizador electrónico de TV en EUA.

**1981**  
Toshiba mostró la primera televisión con pantalla LCD a Blanco y Negro de 2 pulgadas.

**1983**  
Toshiba lanzó al mercado el primer televisor de pantalla plana.



**1984**  
Iniciaron las primeras transmisiones en sonido estéreo.



**1982**  
Dolby Laboratories introdujo el sonido surround.



**1980**  
Empezaron los sistemas de televisión con sonido estéreo.



**1960**  
Salió a la venta la primera TV transistorizada y con baterías.



**1985**  
Se comercializaron los primeros televisores a color de 35 pulgadas.



**2003**  
Inició la transmisión terrestre de HD en Japón.

**2010**  
En el mundo 16 naciones concluyeron la transición a la TV digital. Se vendieron pantallas 3D.



**1997**  
Realizaron las primeras transmisiones de prueba en alta definición (HD).



**2006**  
Inició en Europa la transición mundial de TV analógica a la digital. Se lanzó el primer dispositivo móvil con servicio de TV digital.

**2012**  
Surgió la tecnología 4k (más resolución y píxeles que la alta definición).

**2015**  
El 15 de junio 119 países de Europa, África, Medio Oriente y Asia Central concluyeron la transición de TV analógica a digital. México lo hizo el 31 de diciembre.

**ACTUALMENTE**  
Las nuevas televisiones son OLED 4K, que cuentan con unos 8 millones de píxeles y permiten imágenes sumamente realistas.



Fuentes: un.org, Unión Internacional de Telecomunicaciones y televisióndigital.net, televisióndigital.es, ItU, Int Investigación y edición: Monica I. Fuentes Pacheco Arte y Diseño: Alberto Nava Consultoria

Anexo 4, Datos de inyección modelo P10.

Punto	X	Y	Z	Dis. Tiempo [seg]	Interpolación [mm/s]	Tipo de movimiento
1	358.526	110.935	0.000	0	200	PTP
2	358.832	123.946	83.097	3	200	PTP
3	407.547	305.798	0.000	0	200	PTP
4	407.543	305.795	83.000	0	60	LIN
5	407.543	270.000	83.012	0	5	LIN
6	407.543	238.627	83.012	0	10	LIN
7	407.542	186.000	83.012	0	8	LIN
8	407.542	155.523	83.012	0	10	LIN
9	407.541	107.000	83.012	0	8	LIN
10	408.000	71.883	83.025	0	10	LIN
11	408.000	36.000	83.025	0	8	LIN
12	313.241	31.874	83.025	0	10	LIN
13	313.241	68.000	83.025	0	8	LIN
14	313.241	98.223	83.025	0	10	LIN
15	313.239	152.000	83.025	0	8	LIN
16	313.239	180.911	83.025	0	10	LIN
17	313.240	235.000	83.025	0	8	LIN
18	313.000	264.113	83.025	0	10	LIN
19	305.000	305.728	83.025	0	6	LIN
20	340.644	305.727	83.025	0	15	LIN
21	375.665	305.725	83.025	0	8	LIN
22	375.665	256.991	83.025	0	10	LIN
23	341.142	256.990	83.025	0	20	LIN
24	341.156	214.408	83.038	0	10	LIN
25	364.100	203.566	83.055	0	10	LIN
26	365.000	183.888	83.038	0	10	LIN
27	393.518	183.893	83.038	0	20	LIN
28	393.505	147.478	83.047	0	20	LIN
29	378.414	147.487	83.047	0	20	LIN
30	360.912	147.490	83.063	0	5	LIN
31	340.933	147.485	83.047	0	5	LIN
32	340.945	121.250	83.047	0	11	LIN
33	358.520	121.250	83.047	0	15	LIN
34	378.215	121.250	83.057	0	15	LIN
35	378.151	40.112	83.066	0	11	LIN
36	348.521	40.124	83.074	0	8	LIN
37	357.979	32.122	83.066	0	8	LIN
38	340.873	32.125	83.066	0	10	LIN
39	340.875	32.125	0.000	0	100	LIN
40	340.876	32.126	0.000	0	200	END