



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. GUZMÁN

TITULACIÓN INTEGRAL TESIS

TEMA:
**IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS DE INGENIERÍA EN COMPONENTES
ELECTRÓNICOS PARA MEJORA DE CALIDAD EN EL ÁREA DE
REFRIGERADORES.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA

PRESENTA:
AZALEA TLALLITZITLI TORRES SÁNCHEZ

ASESOR:
MIE. CARLOS ENRIQUE MACIEL GARCÍA

CD. GUZMÁN, JALISCO, MÉXICO, FEBRERO 2019

Cd. Guzmán, Municipio de Zapotlán el Grande, Jal. **13/Agosto/2018**

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

M.C. FAVIO REY LUA MADRIGAL
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:




Nombre del Egresado:	AZALEA TLALLITZITLI TORRES SÁNCHEZ
Carrera:	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
No. De Control:	13290425
Nombre del Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS DE INGENIERÍA EN COMPONENTES ELECTRÓNICA PARA MEJORA DE CALIDAD EN EL ÁREA DE REFRIGERADORES
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE



M.E.H. MARCO ANTONIO SOSA LÓPEZ
JEFE DEL DEPTO. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

		
ING. CARLOS ENRIQUE MACIEL GARCIA ASESOR	ING. LUIS ENRIQUE SALVADOR CANO REVISOR	ING. JOSE MARÍA HERNÁNDEZ OCHOA REVISOR

C.p.expediente
JRGV/MASL/adc



S.E.P. TecNM
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CD. GUZMAN
DEPTO. ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA

Av. Tecnológico No. 100 C.P. 49100 A.P. 150
Cd. Guzmán, Jal. Tel. Conmutador (341) 5 75 20 50, Fax 5 75 20 74
www.itcg.edu.mx

Recibi carta de liberación
María Elena Del Ángel García
26/10/2018



AGRADECIMIENTOS

Mamá, Papá. Quizá en estas líneas no pueda describir cuanto significan para mí y lo afortunada que soy al compartir tantos momentos a su lado. Gracias por todo su amor, enseñanzas, consejos y sacrificios para que brindarme la educación, por hacerme tan feliz, por encontrar en ustedes mi refugio favorito. Mamá gracias por tu amor, por tus cuidados, por estar siempre a mi lado y sobre todo por entregarte a tu familia de manera excepcional, eres una gran mujer y la mejor de las mamás. Papá gracias por luchar siempre, por tu amor a la vida y por esos grandes sacrificios que sólo el amor entiende. Gracias por librar tantas batallas, por ser tan grande y tan valiente, por enseñarme a soñar y a trabajar para cumplir esos sueños en realidades. Lo que soy y lo que pretendo ser siempre encontrará inspiración en ustedes, los amo.

Alan gracias por tu cariño, palabras de aliento, cuidados y apoyo en los momentos más difíciles, por regalarme su comprensión y tu apoyo.

A todos mis profesores, porque con sus conocimientos y entrega sembraron en mí el deseo de aprender y construir cosas grandes

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo de investigación e implementación de cambios de ingeniería en una planta de refrigeradores se realiza en la empresa Samsung Electronic's Digital Appliances México, en donde se busca la principal problemática de quejas reportadas al mes por el consumidor. De primer momento se realiza una investigación con la información que recibe el departamento de atención a clientes de la empresa, para ello se genera una base de datos de los reportes generados al mes, el modelo de refrigerador del cual se genera el reporte y el problema raíz que se reporta, desde donde se reporta y la fecha en la que es generado el reporte.

Se realiza un análisis de la información recopilada para poder encontrar la causa raíz que este ocasionando las quejas por mal refrigerado tanto en los Shelf como Guard del refrigerador.

Una vez detectada la causa raíz se procede a generar una solicitud de punto de cambio, la cual deberá ser aprobada por los departamentos de producción, calidad e ingeniería del producto para su elaboración y corroborar que la propuesta de cambio se tanto factible como aplicable en los refrigeradores que presentan el problema.

Con la aprobación de la solicitud del punto de cambio se solicitarán refrigeradores para disponer de ellos en diversas pruebas de temperaturas, para la generación de documentación e información técnica antes y después de la aplicación del cambio.

Los resultados de las pruebas en los refrigeradores sugieren que el cambio debe ser una actualización del software para que la cámara de refrigeración puede tener las temperaturas adecuadas según los datos de especificación del refrigerador.

Una vez aplicando la actualización de software en las tarjetas PBA Main de los refrigeradores, se someten nuevamente a las pruebas donde aprueban satisfactoriamente las mismas cumpliendo con el objetivo de este trabajo.

Finalmente se hacen algunos ajustes dentro de la propuesta de cambio, donde también se corrige un problema reportado por el cliente sobre ruido generado por el compresor. Esto no solo mejora el proyecto llevado a cabo, sino también la calidad de los refrigeradores se Samsung, lo cual disminuye el número de quejas reportadas.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	10
DESARROLLO DEL PROYECTO	11
CAPÍTULO I.....	12
GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	12
1.1. Antecedentes del Proyecto.	13
Como se genera un cambio de ingeniería.....	13
La implementación de cambios de ingeniería más frecuentes.	14
1.2. Planteamiento del Problema.	15
1.3. Justificación.	15
1.4. Objetivos.....	16
1.5. Hipótesis.....	17
1.6. Alcance.....	17
1.7. Limitaciones.....	17
1.8. Cronograma de Actividades.....	17
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
Cámara de pruebas de choques térmicos.....	20
CPK.....	21
RPM de un motor.....	21
Cambios de Ingeniería.....	22
Compresor.....	22
Continuidad Eléctrica.....	23
Estándares de Calidad.....	23
PCB.....	24
Proceso Industrial.....	25
Ruido electromagnético.....	25
CAPÍTULO III.....	27
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	27

Generalidades de la empresa.....	28
Antecedentes de la Empresa.....	28
Misión.....	28
Visión.....	29
Objetivos.....	29
Valores.....	29
CAPÍTULO IV.....	31
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLADAS.....	31
4.1. Actividades del Proyecto.....	32
4.1.1-. Investigación de problemas de mercado reportados al mes.....	32
4.1.2-. Análisis de soluciones posibles para la reducción de problemas reportados al mes. .	38
4.1.3-. Propuesta de cambios de ingeniería para mejora de calidad.....	41
4.1.4-. Análisis de los requerimientos para realizar el cambio de ingeniería.	42
4.1.5-. Modificación en BOM de materiales (en caso de ser necesario).....	43
4.1.6-. Creación de prototipo.....	44
4.1.7-. Ejecución de pruebas.	45
4.1.8-. Ajustes necesarios en el cambio propuesto.	48
4.1.9-. Pruebas en línea. (Realización de PMP (Pre Mass Production)).....	57
4.2. Actividades Adicionales.....	61
CAPÍTULO V.....	64
RESULTADOS OBTENIDOS.....	64
CAPÍTULO VI.....	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
6.1. Conclusiones.....	70
6.2 Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Interpretación de las etiquetas de energía	20
Figura 2.- Refrigerador TMF.....	32
Figura 3.- Shelf del Refrigerador y Guard del Refrigerador.....	33
Figura 4.- Display del Refrigerador TMF	38
Figura 5.- CR.....	41
Figura 6.- Versión de Checksum.....	44
Figura 7.- Temperatura Shelf y Guard.....	46
Figura 8.- Tasa de enfriamiento de la habitación.	47
Figura 9.- Generación de ruido en el compresor.....	48
Figura 10.- Rotor	49
Figura 11.- Resonancia a 4000 rpm	49
Figura 12.- Resonancia a 2050 rpm.....	50
Figura 13.- Señales de rpm del compresor.	51
Figura 14.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.	52
Figura 15.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.	53
Figura 16.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.	54
Figura 17.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.	55
Figura 18.- .- Refrigerador con compresor.	57
Figura 19.- Operadora colocando tarjeta PBA Main.....	58
Figura 20.- PCB Main correctamente ensamblada.....	58
Figura 21.- Pruebas en bombas de vacío.	59
Figura 22.- Pruebas en celdas de inspección.....	60
Figura 23.- Jig de Inspección.	61
Figura 24.- PBA Main	62
Figura 25.- CR.....	62
Figura 26.- Base de datos de puntos de cambio	63
Figura 27.- Base de datos de puntos de cambio.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Llamadas por quejas al mes.	XXXIV
Tabla 2.- Reportes registrados al mes.	XXXIV
Tabla 3.- Reportes realizados de noviembre 2017 a marzo 2018.....	XXXV
Tabla 4.- Reportes del cliente divididos por países.	XXXVI
Tabla 5.- Reportes por problema de enfriamiento por países	XXXVI
Tabla 6.- Reportes del cliente por zona según Samsung.....	XXXVII
Tabla 7.- Reportes del cliente por zona según Samsung.....	XXXVII
Tabla 8.- Pruebas de temperatura en TMF	XXXIX
Tabla 9.- Resultados de las pruebas de temperaturas.....	XXXIX
Tabla 10.- Resultados de las pruebas de temperatura.....	XLV
Tabla 11.- Distribución de la temperatura en la sala de refrigeración.	XLVIII
Tabla 12.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta.	LIV
Tabla 13.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta.	LV
Tabla 14.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta.	LVII
Tabla 15.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta	LVIII
Tabla 16.- Resultados de reportes de noviembre 2017 a marzo 2018.....	LXVIII
Tabla 17.- Resultados de pruebas de temperatura.	LXX

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone la metodología empleada para la corrección de errores reportados por el cliente sobre el producto final recibido en sus hogares.

La producción en masa de refrigeradores conlleva trabajo complejo para que el producto final cumpla con los criterios de calidad establecidos por la empresa para satisfacer las necesidades de los clientes y estos puedan tener un producto final de calidad. Para que el producto final llegue a los clientes en condiciones óptimas se realizan una serie de pruebas de calidad e inspección de las partes y características que conforman el producto para su correcto funcionamiento. La satisfacción del cliente estará dada en función de la calidad del producto que recibe, es decir, el grado de certidumbre que garantice que el producto no presentará fallo alguno.

En este trabajo se analizarán los problemas de mercado del producto final y propondrán soluciones para reducir el número de dichos problemas reportados al mes. Capítulo IV. Este documento expondrá algunos proyectos muy generales que se realizan en Samsung Electronic's Querétaro para solucionar este tipo de problemas de mercado. Se expondrán las actividades realizadas para el proyecto denominado "Implementación de cambios de ingeniería en componentes electrónicos para mejora de calidad en el área de refrigeradores" Capítulo IV.

A lo largo de los capítulos se busca describir la posición trascendental que toma la introducción de modificaciones al producto para la mejora de calidad de la empresa SAMSUNG en el mercado, además de mostrarse la relevancia del Proceso de Implementación de Cambios de Ingeniería.

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPÍTULO I
GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes del Proyecto.

La implementación de cambios de ingeniería surge con el propósito fundamental de asegurar que los cambios al producto final emitidos por el área de Ingeniería de Producto, a través de documentos oficiales denominados Change Request (CR's) sean autorizados e introducidos a producción con los materiales adecuados en el momento indicado y con una estructura de costos conveniente.

Preparándose para ello las condiciones de producción y actualizándose la información técnica, para cumplir con los requisitos de calidad en el producto final.

Un cambio de ingeniería ocurre cuando alguno de los productos sufre un cambio físico o administrativo. Para el caso de cambios de ingeniería dentro de Samsung Electronic's Querétaro este proceso puede involucrar varios tipos de cambios tales como:

- Ahorro de costos.
- Problemas de ensamble.
- Cambio de modelo.
- A solicitud de proveedor.

El cambio ocurre cuando hay problemas de uso de partes, para el producto final, tales como ensamble, problemas de dimensiones, especificaciones que deben de cumplir o funcionamiento adecuado de los componentes.

Como se genera un cambio de ingeniería.

- Proveedor: El proveedor requiere hacer un cambio en su proceso de fabricación o materia prima de este, se hace una notificación a pre-producción, el cual deberá encargarse de solicitar pruebas de funcionamiento para la aprobación del cambio.
- Diseño: Un cambio de diseño no es muy frecuente y por lo regular se realiza desde casa matriz (Corea del sur) ya que estos llegan a ser muy significativos (ya que afecta cambios físicos del producto final).

- Proceso: Este tipo de cambios se realizan con el fin de eficientar en algún punto de la línea de producción (puede ser en tiempos o reducción de costos).
- Herramental: Cuando se necesita hacer un cambio de herramienta o maquinaria que afecte el sistema de producción.
- Problemas de instalación: Los operarios al ensamblar se encuentran muchas veces con dificultades para su instalación, reportan el problema y los ingenieros estudian las especificaciones y los problemas que pueda causar, con la finalidad de generar un cambio de ingeniería para su corrección.
- Ahorro de costos: Los ingenieros involucrados tienen la asignación de estudiar continuamente las materias primas para desarrollar un plan de ahorro de costos, después se genera el CR para su aprobación e implementación del cambio.

La implementación de cambios de ingeniería más frecuentes.

Calidad. Cuando se evalúa la calidad en las unidades vendidas con respecto a los reclamos de los clientes realizados al mes de un problema en específico. Estos problemas son contabilizados para la obtención de los problemas de mayor relevancia y más frecuentes reportados, los cuales son estudiados y analizados. Los resultados obtenidos de estos estudios son revisados y se toman decisiones en cuanto al origen del problema y posibles soluciones.

Ahorro de costos. Los ingenieros de producto tienen que estar en constante estudio de las opciones de cambios en materiales y componentes para reducción de costos sin afectar la calidad del producto final.

1.2. Planteamiento del Problema.

El principal propósito de este trabajo es mejorar la calidad del producto final con respecto a los problemas, quejas y malestares reportados por los clientes en el periodo de un mes. Para lo cual se realizará un análisis de los problemas prioritarios (reportados con más frecuencia y de mayor relevancia), se propondrán soluciones adecuadas y se realizara los CR correspondientes para los cambios correspondientes.

Se pretende hacer una reducción de 10 reportes al mes a 1 reporte al mes por el problema. Con esto se logrará hacer una reducción de costos, puesto que no será necesario reponer el producto final al cliente final.

Específicamente los problemas a resolver durante el proyecto son:

- Enfriamiento inadecuado en el refrigerador TMF Samsung.
- Suplir componentes electrónicos que se discontinúan: Transformador para los refrigeradores TMF Samsung

1.3. Justificación.

Gracias a este proyecto no solo se beneficia los clientes, si no, de igual manera la empresa SAMSUNG, ya que tendrán menor número de reportes por errores en sus productos y por ende mejor calidad en los mismos.

Al tener inconvenientes en la calidad del producto final, se pretende contabilizar el número de reportes realizador al mes por el cliente para buscar soluciones que logren reducir o incluso eliminar la recurrencia de estas fallas. Aquí es donde la implementación de cambios de ingeniería toma gran importancia y sirve para solucionar este tipo de problemas presentados implementando actividades y procedimientos puntuales que se deben de seguir.

Con este trabajo se pretende ayudar a reducir todas estas deficiencias mediante las diferentes actividades que abarca el realizar la implementación de cambios de ingeniería en el departamento de Ingeniería de Producto.

1.4. Objetivos.

Objetivo General.

Identificar los factores que causan la presentación de errores en el producto final, analizarlos e implementar una solución para la reducción de costos por reposición del producto final y mejora de calidad del producto.

Objetivos Específicos.

- Investigación de problemas de mercado reportados al mes.
- Análisis de soluciones posibles para la reducción de problemas reportados al mes.
- Definir los puntos de actuación para lograr que todos los cambios en el diseño sean introducidos a producción, garantizando la existencia y aprobación de los recursos para ello.
- Creación de cambios de Ingeniería
- Realización de PMP (Pre Mass Production).
- Seguimiento y coordinación de pruebas del funcionamiento correcto del cambio.
- Generación de documentación técnica.

Objetivos Particulares.

- Ampliar los conocimientos sobre la implementación de cambios de ingeniería a nivel industrial.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera para poder hacer una propuesta de cambios de componentes para mejora de calidad en el producto final.

1.5. Hipótesis.

¿Qué está causando los reportes de mercado ocasionados por problemas de enfriamiento en el refrigerador TMF?

1.6. Alcance.

Por las características del presente trabajo, su espectro de aplicación se reduce a la Implementación de Cambios de Ingeniería desarrollado exclusivamente en Samsung Electronic's Querétaro y su extensión se concreta a la formulación de una propuesta de mejora para la reducción de reportes realizados por el cliente al mes y la implementación de la misma para una mejora de calidad en los productos finales que llegan al cliente.

1.7. Limitaciones.

Las limitaciones de este proyecto se concretan a insuficiencia de tiempo para la realización desde la generación del punto de cambio hasta la producción en masa del mismo.

1.8. Cronograma de Actividades.

N°	Actividad	Descripción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Capacitación general de la empresa	Introducción sobre la cultura general de la empresa.	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018
2	Capacitación general del área	Introducción sobre las actividades realizadas en el departamento y área asignada.	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018
3	Investigación de problemas de mercado reportados al mes.	Obtener la cantidad y tipo de defectos más presentados en el producto.	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018	Feb 2018

4	Análisis de soluciones posibles para la reducción de problemas reportados al mes	Búsqueda de opciones de cambio en componentes electrónicos donde se detecte algún defecto.	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018
5	Propuesta de cambios de ingeniería para mejora de calidad	Propuesta de cambios en componentes electrónicos en defectos encontrados.	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018
6	Análisis de los requerimientos para realizar el cambio de ingeniería	Definir los puntos de actuación para lograr que todos los cambios en el diseño sean introducidos a producción, garantizando la existencia y aprobación de los recursos para ello	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018
7	Modificación en BOM de materiales (en caso de ser necesario)	En caso de ser necesario la modificación de la estructura del BOM del producto afectado.	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018
8	Creación de prototipo	Creación de un prototipo base para pruebas	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018	Marzo 2018
9	Ejecución de pruebas.	Realización de pruebas de funcionamiento correcto.	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018
10	Ajustes necesarios en el cambio propuesto.	Identificar áreas de mejora y aplicar las modificaciones correspondientes.	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018
11	Pruebas en línea. (Realización de PMP (Pre Mass Production))	Producción del modelo en línea de producción para verificar inexistencia de fallas en componentes electrónicos.	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018	Abril 2018
12	Implementación	Producción en masa del producto con los cambios aplicados.	Mayo 2018	Mayo 2018	Mayo 2018	Mayo 2018	Mayo 2018
13	Generación de documentación técnica.	Incorporación de la información del cambio realizado.	Mayo 2018	Mayo 2018	Mayo 2018	Mayo 2018	Mayo 2018

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

Cámara de pruebas de choques térmicos.

Una Cámara de Choque Térmico, es un equipo para realizar simulaciones de variación muy rápida de temperatura pasando muestras alternativamente de una cuba fría a una cuba caliente. Las cámaras de choque térmico permiten variar la temperatura de los productos muy rápidamente para notar eventuales defectos y determinar su vida útil.

Este equipo es adecuado para probar materiales de los sectores de aeronáutica, automóvil, defensa, telecomunicación y eléctrica.

Consumo de energía de refrigerador.

Consumir eficientemente energía es de tal relevancia que la Comisión Europea, en 1989, estableció un sistema de etiquetas energéticas, por medio de las cuales el comprador se entera de si un aparato –según su nivel de consumo y rendimiento- está hecho para consumir eficientemente la energía o no. Así pues, se estableció la siguiente escala de etiquetas energéticas Figura 1. (Panasonic, 2008).



Figura 1.- Interpretación de las etiquetas de energía

Ahora bien, un refrigerador-congelador de clase A consume 340kWh al año, un 48% menos uno de clase D y un 60% menos que uno de clase G. En los diez años de vida útil que se le presupone, consumiría 5.100 kWh menos (el equivalente a unos 400 euros) que un refrigerador similar de la clase G. (Panasonic, 2008).

CPK

El Cpk es un índice de capacidad. Se utiliza para comprobar la calidad de un proceso, admitiendo algunos límites en las especificaciones, y siempre conjuntamente con el Cp. (Salazar, 2009).

El Cp es el valor resultando de la diferencia entre el Límite de Especificación Inferior (LEI), y el Límite de Especificación Superior (LEP), dividido por un 1 Sigma de las desviaciones. El proceso se considera como dentro de las especificaciones si el índice Cp $\geq 1,33$. (Salazar, 2009).

El Cpk no incluye un valor objetivo, ya que ya existen otros estudios de capacidad que podrían ser utilizados para esto, por ejemplo, entre otros el estudio Cpm. Lo único que hace el Cpk es comprobar que la distribución está centrada en relación con los límites de las especificaciones. (Salazar, 2009).

Para utilizar correctamente el índice Cpk, se deben considerar varios elementos: No se trata de un control estadístico, ¿porque si no cómo podrían saber si esta estimación del medio y de la desviación estándar usados en la fórmula son útiles El medio y la desviación pueden ser valores inestables: si el proceso no es estable, no hay manera de demostrar si es captable, y entra dentro de los límites de las especificaciones. (Salazar, 2009).

RPM de un motor.

Las Revoluciones Por Minuto (RPM) son unidades de frecuencia que determinan el número de vueltas que da el cigüeñal de un motor por cada minuto. El cigüeñal es el eje con contrapesos y codos, importante en el proceso de combustión de un motor para que pueda generar energía. En su movimiento hace funcionar las bielas y luego los pistones dentro de los cilindros. (Fraile Mora, 2003).

Cambios de Ingeniería

El proceso de gestión de cambios en la ingeniería de sistemas es el proceso de solicitar, determinar, alcanzar, planificar, implementar y evaluar cambios al sistema. Puede ser un proceso desafiante, pero es necesario para que las organizaciones avancen y elaboren procesos empresariales más eficientes. (García, 2012).

Aunque sea esencial, la gestión de cambios puede consumir mucho tiempo y resultar costosa para las empresas cuando se utilizan procesos basados en papel. Los procesos administrados manualmente son propensos a errores y carecen de visibilidad en el historial de cambios. Estos también limitan la colaboración entre empleados. (García, 2012).

Compresor.

El compresor tiene dos funciones en el ciclo de refrigeración por compresión. En primer lugar, succiona el vapor refrigerante y reduce la presión en el evaporador a un punto en el que puede ser mantenida la temperatura de evaporación deseada. En segundo lugar, el compresor eleva la presión del vapor refrigerante a un nivel lo suficientemente alto, de modo que la temperatura de saturación sea superior a la del medio de enfriamiento disponible para la condensación del vapor refrigerante. (Bloch, 2001).

Existen los siguientes tipos de compresores para aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado:

- Reciprocantes: tipo abierto, semiherméticos, herméticos.
- Rotativos.
- Centrífugos.

(Majumdar, 2002).

Cuando el pistón se mueve hacia abajo en la carrera de succión se reduce la presión en el cilindro. Cuando la presión del cilindro es menor que la de la línea de gas la diferencia de presión abre la válvula de succión para recibir el refrigerante vaporizado a que fluya al interior del cilindro. Cuando el pistón alcanza el fin de su carrera de succión e inicia la compresión, aumentando la presión y cerrando la válvula de succión del compresor. (Bloch, 2001).

Cuando la presión en el cilindro excede la presión existente en la línea de descarga del compresor, se abre la válvula de descarga y el gas comprimido fluye hacia la tubería de descarga y al condensador. (Bloch, 2001).

Cuando el pistón inicia su carrera nuevamente de succión, se reduce la presión en el cilindro cerrando las válvulas de descarga, a consecuencia de la presión en el condensador y del tubo de descarga, repitiéndose de esta forma el ciclo. Durante cada revolución del cigüeñal se producen dos tiempos: succión y compresión. (Bloch, 2001).

Continuidad Eléctrica.

La continuidad eléctrica de un sistema es la aptitud de éste a conducir la corriente eléctrica. Cada sistema es caracterizado por su resistencia R . Si $R = 0 \Omega$: el sistema es un conductor perfecto. Si R es infinito: el sistema es un aislante perfecto. Cuanto menor es la resistencia de un sistema, mejor es su continuidad eléctrica. (Donate, 2004).

Estándares de Calidad.

Los estándares no son más que los niveles mínimo y máximo deseados, o aceptables de calidad que debe tener el resultado de una acción, una actividad, un programa, o un servicio. En otras palabras, el estándar es la norma técnica que se utilizará como parámetro de evaluación de la calidad. (Uribe, 2000).

Una evaluación de calidad debe ofrecer datos verosímiles y útiles que permitan reforzar la rendición de cuentas en materia de desarrollo o enriquecer los procesos de aprendizaje, o ambas cosas a la vez. Los presentes Estándares tienen por objeto mejorar la calidad y, en último término, consolidar la aportación de los procesos de evaluación a la mejora de los resultados del desarrollo. (Uribe, 2000).

PCB

Un circuito impreso o PCB en inglés, es una tarjeta o placa utilizada para realizar el emplazamiento de los distintos elementos que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas entre ellos. (Ruíz, 1998).

Antiguamente era habitual la fabricación de circuitos impresos para el diseño de sistemas mediante técnicas caseras, sin embargo, esta práctica ha ido disminuyendo con el tiempo. En los últimos años el tamaño de las componentes electrónicas se ha reducido en forma considerable, lo que implica menor separación entre pines para circuitos integrados de alta densidad. Teniendo también en consideración las actuales frecuencias de operación de los dispositivos, es necesaria una muy buena precisión en el proceso de impresión de la placa con la finalidad de garantizar tolerancias mínimas. (Ruíz, 1998).

Los circuitos impresos más sencillos corresponden a los que contienen caminos de cobre (tracks) solamente por una de las superficies de la placa. A estas placas se les conoce como circuitos impresos de una capa, o en inglés, 1 Layer PCB. Los circuitos impresos más comunes de hoy en día son los de 2 capas o 2 Layer PCB. Sin embargo, dependiendo de la complejidad del diseño del físico del circuito (o PCB layout), pueden llegar a fabricarse hasta de 8 o más layers. (Ruíz, 1998).

Proceso Industrial.

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión. (Zúñiga., 2001).

De esta forma, un proceso industrial acoge el conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios. De manera que el propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y por consecuencia mejorar su calidad de vida. (Zúñiga., 2001).

Los procesos de manufactura describen la transformación de las materias primas en productos terminados para su posterior comercialización. (Zúñiga., 2001).

Ruido electromagnético.

El ruido eléctrico es el resultado de una cantidad mayor o menor de señales eléctricas aleatorias que se acoplan en circuitos en los que no deberían estar, por ejemplo, donde pudieran interrumpir señales de transferencia de información. El ruido se produce tanto en circuitos de señales como de alimentación, pero, generalmente, se convierte en un problema cuando se producen en circuitos de señales. Los circuitos de señales y datos son particularmente vulnerables al ruido, dado que funcionan a altas velocidades y con niveles de baja tensión. (William H. Hayt, 2002)

Cuanto menor sea la tensión de la señal, menos amplitud de la tensión de ruido se puede tolerar. La relación señal-ruido describe la cantidad de ruido que un circuito puede tolerar antes de que la información válida, es decir, la señal, se vea afectada. El ruido es uno de los temas más misteriosos en la calidad eléctrica, sobre todo desde que se le debe prestar la misma atención que a su misteriosa hermana gemela, la conexión a tierra. Para mitigar el misterio, existen dos conceptos clave que se deben conocer: (William H. Hayt, 2002)

El primero es que los efectos eléctricos no requieren una conexión directa (por ejemplo, a través de los conductores de cobre) para que se produzcan. El segundo concepto es que no podemos seguir más tiempo en el reino de los 60 Hz. Una de las ventajas de los 60 Hz es que es una frecuencia tan baja que los circuitos de alimentación se pueden tratar (casi) como circuitos de CC. (William H. Hayt, 2002).

CAPÍTULO III.
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.

Generalidades de la empresa.

Nombre comercial: Samsung Electronic's

Razón Social: Samsung Electronic's Digital Appliances México S.A. de C.V.

RFC: SED020516NM8

Dirección: Av. Benito Juárez #119, Parque Industrial Querétaro, Puerto de Aguirre, Querétaro, Querétaro, C.P. 76220

Teléfono: 01-800-726-7864

Correo electrónico: servicio@samsungmexico.com

Página web: <http://www.samsung.com/mx/>

Tipo de empresa: Privada

Giro de la empresa: Manufactura

Tamaño de empresa: Macro

Antecedentes de la Empresa.

Desde su fundación en Suwon, Corea en 1969, Samsung Electronic's se ha convertido en un líder global de tecnología de la información y maneja más de 200 subsidiarias en todo el mundo. Las ofertas de la empresa incluyen electrodomésticos como televisiones, monitores, refrigeradores y lavadoras, además de productos de telecomunicaciones móviles claves, como smartphones y tablets. Samsung sigue siendo un proveedor confiable de componentes electrónicos clave, como DRAM y semiconductores no destinados a memoria. Samsung se compromete a crear y entregar productos y servicios de calidad que mejoren la conveniencia y promuevan estilos de vida más inteligentes para sus clientes en todo el mundo. Samsung se dedica a mejorar la comunidad global mediante su constante búsqueda de innovaciones revolucionarias y creación de valor.

Misión

“Inspirar al mundo; crear el futuro”.

Visión

Inspirar al mundo con nuestras nuevas tecnologías, productos y diseños que enriquezcan la vida de las personas y contribuyan a la prosperidad de la sociedad mediante la creación de un futuro nuevo.

Objetivos

- Desarrollar los productos y servicios que generen la mayor satisfacción del cliente.
- Mantenerse en el primer puesto del mundo en el mismo sector de actividad.
- Contribuir con los intereses comunes y una vida enriquecedora.
- Desempeñar la declaración de misión como miembro de la comunidad.

Valores

- Personas
- Excelencia
- Cambio
- Integridad
- Prosperidad Humana

Política de Calidad. (si es la empresa cuenta con ello)

Descripción del Área de Negocios.

El proyecto se desarrolla desde el área de ingeniería de producto (refrigeradores), quienes están a cargo de realizar cambios de ingeniería para mejoras al producto, como son: mejora para manufactura, mejora de productividad, mejora de desempeño (funcional), mejoras de calidad.

La interacción del departamento de ingeniería de producto con otros departamentos es primordial, como lo es con el área de producción para la realización de pruebas y prototipos de los cambios propuestos, el área de calidad mediante la validación y confirmación de los cambios de ingeniería, con el área de compras para el desarrollo de los nuevos materiales con los proveedores, así como el control del costo.

Puesto Asignado y Funciones.

Ingeniero de producto en el área de electrónica. Conocimientos requeridos: conocimientos de electrónica, componentes electrónicos (especificaciones y función), elaboración e interpretación de diagramas eléctricos/electrónicos.

Descripción de actividades:

- Propuesta y seguimiento para implementación de Cambios de Ingeniería a componentes eléctricos/electrónicos.
- Soporte a línea de producción en problemas referentes a parte eléctrica/electrónica del Refrigerador.
- Desarrollo y/o Elaboración de dispositivos para inspección funcional de Componentes eléctricos/electrónicos.

CAPÍTULO IV.
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLADAS

4.1. Actividades del Proyecto.

4.1.1.- Investigación de problemas de mercado reportados al mes.

Los problemas presentados en mercado (quejas registradas realizadas por el consumidor) son reportadas al área de atención al cliente, después de ello, se hace el reporte correspondiente al área de calidad, se registra el error, para ser enviado al área específica para resolverlo y darle seguimiento.

El problema más urgente a resolver presentado en los últimos meses, fue por reclamos de mercado en el refrigerador TMF (Figura 2) donde se registran anomalías en el enfriamiento en la parte del refrigerador: “Hay partes del refrigerador donde no está llegando el aire frío” reportaron varios clientes en diversas ocasiones, esto provoca que en los alimentos se apresure su estado de descomposición y la insatisfacción del producto por parte del consumidor aumenta.



Figura 2.- Refrigerador TMF

Más específicamente, el problema radica en los Shelf (Figura 3) y Guard (Figura 3) del refrigerador, por lo que se realiza una investigación sobre los problemas reportados y los refrigeradores sometidos a pruebas dentro de la planta para corroborar el funcionamiento del refrigerador arrojan el mismo resultado de anomalías que reportan los clientes.

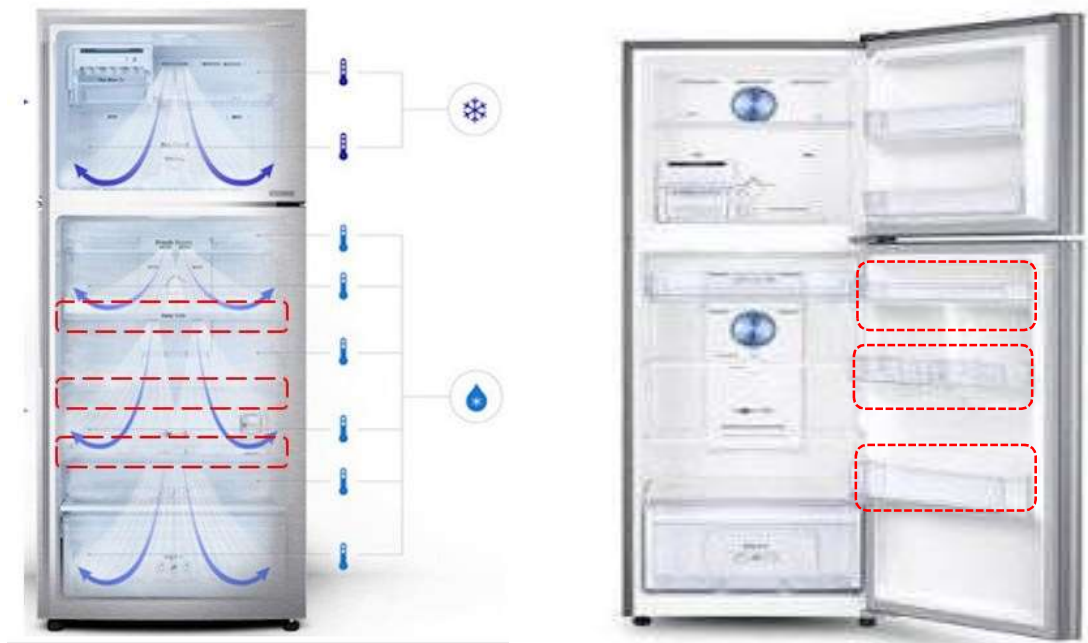


Figura 3.- Shelf del Refrigerador y Guard del Refrigerador

Se prosigue a hacer una investigación detallada sobre el error reportado, desde donde es reportando, con qué frecuencia para encontrar un indicador que determine si incrementa el número de reportes realizados por el mismo error.

En la recopilación de información se determina que, de 100 llamadas reportadas en el mes de marzo sobre problemas del refrigerador TMF reportados al mes, 74 son por la insuficiencia de refrigeración en los Shelf (figura 3) y Guard (figura 3). En la investigación se encontró que en los meses anteriores también se habían presentado quejas sobre el mismo problema.

Mes	Reportes del modelo	Reportes por problemas de enfriamiento en Shelf y Guard	%
Marzo	100	74	74%
Febrero	84	28	33.33%
Enero	122	86	70.49%
Diciembre	38	7	18.42%
Noviembre	47	23	48.93%

Tabla 1.- Llamadas por quejas al mes.

Lo que observamos en la Tabla 1 es el número de quejas realizadas al mes por el consumidor, dando una estadística de en qué mes se registraron más quejas sobre el error de refrigeración.

Gracias a la investigación realizada, se puede llegar a la conclusión que el problema persiste y el resolverlo es prioritario para el departamento de Ingeniería del Producto. De noviembre 2017 a marzo 2018 se reportaron 2018 quejas por el enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador de un total de 391 sobre el modelo TMF (tabla 2), siendo el 55.77% (tabla 3) de los reportes por quejas de noviembre del 2017 a marzo 2018.

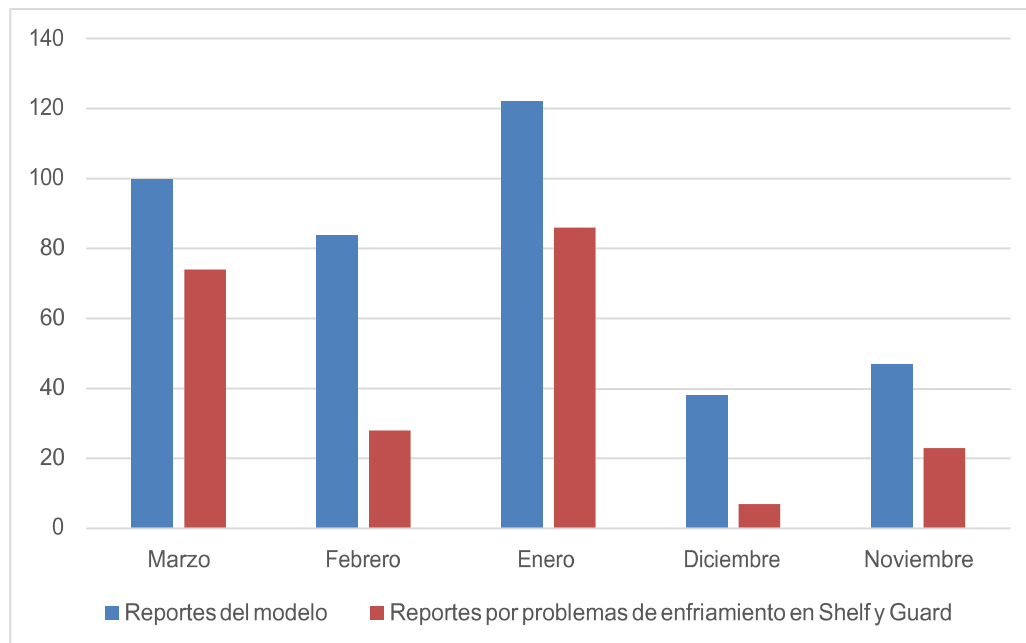


Tabla 2.- Reportes registrados al mes.

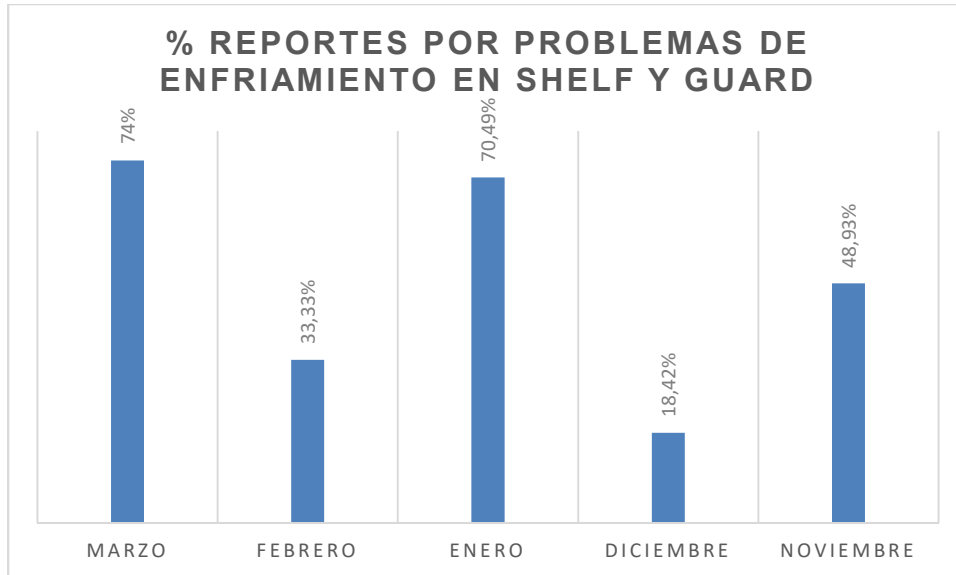


Tabla 3.- Reportes realizados de noviembre 2017 a marzo 2018

Para poder proponer una solución al problema registrado es necesario saber las condiciones a las que los refrigeradores se encuentran, sobre todo de temperaturas y humedad. Por lo que es necesario identificar el origen de las quejas.

Este refrigerador (TMF) es vendido en Latinoamérica:

- Argentina.
- Brasil.
- Chile.
- Colombia.
- Ecuador.
- México.
- Panamá.
- Perú.
- Uruguay.

Con esta información, lo siguiente es detectar el país donde tiene más incidencia de reportes por el problema de enfriamiento del Shelf y Guard del refrigerador:

País	Reportes por problemas de enfriamiento en Shelf y Guard	%
Argentina.	22	10.9
Brasil.	18	8.25
Chile.	12	5.5
Colombia.	32	14.67
Ecuador.	54	24.77
México.	15	6.88
Panamá.	36	16.51
Perú.	23	10.55
Uruguay.	4	1.83

Tabla 4.- Reportes del cliente divididos por países.

Los países donde es más reportado el problema de enfriamiento de Shelf y Guard del refrigerador son aquellos que están más cercanos centroamérica (tabla 4 y 5)

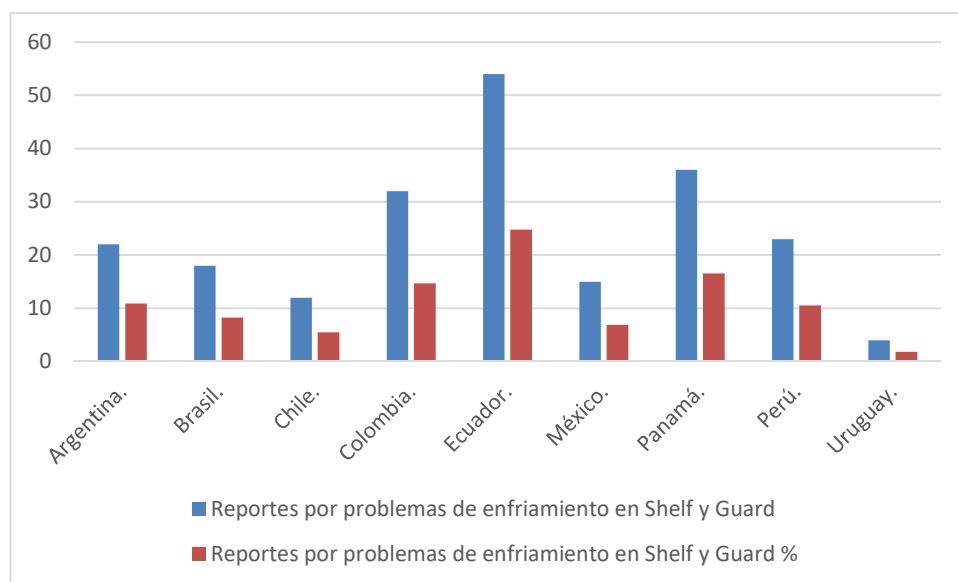


Tabla 5.- Reportes por problema de enfriamiento por países

En el departamento de atención al cliente no solo se registra el país desde donde se realiza la queja sobre el producto, si no, también se registra el estado, donde

en este departamento los separan por áreas dependiendo de su ubicación geográfica (tabla 6 y 7).

Zona	Reportes por problemas de enfriamiento en Shelf y Guard	%
Costera.	178	81.65
Central.	32	14.68
Montañosa.	8	3.67

Tabla 6.- Reportes del cliente por zona según Samsung.

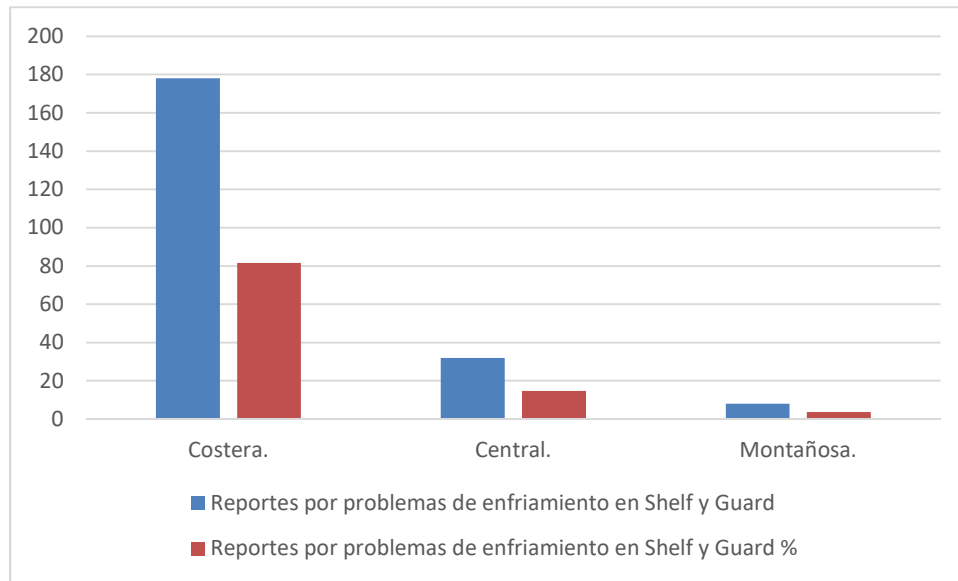


Tabla 7.- Reportes del cliente por zona según Samsung.

En conclusión, el problema se presenta en las zonas costeras de los países, esto es generado por las temperaturas y humedad características de las zonas, ocasionando que las temperaturas del refrigerador no alcancen las especificadas del producto TMF (tabla 7).

4.1.2-. Análisis de soluciones posibles para la reducción de problemas reportados al mes.

Las condiciones en las que se presentaba el error es producida por temperaturas y humedad de zonas costeras, las cuales por cuestiones del software la temperatura dentro del refrigerador no alcanza las especificaciones del mismo, ocasionando un defecto de mercado muy grande en el modelo TMF de Latinoamérica.

El departamento de Marketing fue informado sobre el resultado del análisis realizado y posible causa del error de enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador.

Se solicitan 26 refrigeradores para realizar pruebas especiales con las condiciones climatológicas de las zonas donde se reportaron más índices de quejas del consumidor sobre el refrigerador TMF.

Las pruebas se dividen dependiendo de las temperaturas que se establecen desde el display de operaciones del refrigerador TMF (figura 4) Estas pueden ser N-N, C-C o W-W (tabla 8)



Figura 4.- Display del Refrigerador TMF

Prueba	Temperatura Fre	Temperatura Ref
N-N	-19	3
C-C	-23	1
W-W	-15	7

Tabla 8.- Pruebas de temperatura en TMF

Los resultados de las pruebas realizadas son:

Cambios		Model	Producción masiva		Cover Change			Cover Change+ SW Change				
			N-N		N-N	C-C		N-N		C-C		
RT5000 K	Shelf Avg.	RT29	2.9	2.5	1.9	1.6 (0.9□ ↓)	0.8	0.5	2.3	2	1.2	0.9
		RT32	2.3		1.5		0.3		2		0.8	
		RT35	2.1		1.6		0.5		2		0.9	
		RT38	2.8		1.5		0.4		1.9		0.8	
	Guard Avg	RT29	4.5	3.8	2	2.1 (1.7□ ↓)	0.9	0.9	2.4	2.5	1.3	1.3
		RT32	3.5		2.1		0.8		2.5		1.3	
		RT35	3.5		2		0.9		2.4		1.3	
		RT38	3.7		2.2		1		2.6		1.4	

Tabla 9.- Resultados de las pruebas de temperaturas.

Se realizan las pruebas de temperatura a los 26 refrigeradores otorgados y autorizados. Las pruebas se realizan en el transcurso de una semana, donde se establecen las temperaturas tanto del refrigerador como del congelador en condiciones normales, es decir, con las temperaturas medias a las que el refrigerador puede trabajar, en este caso -19° para el Fre y 3° para el Ref (tabla 8), los refrigeradores se colocan dentro de la chambers, a la cual se establece la temperatura de 35°C y 75% de humedad, las condiciones más cercanas a los lugares donde se produce el error de enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador.

En la tabla 9 las temperaturas promedio de Shelf son de 2.5°C y 3.8°C en Guard, los cuales entran dentro de las especificaciones, sin embargo, la desviación entre ellas es muy grande.

Con el resultado de las pruebas realizadas a los 26 refrigeradores TMF imitando las condiciones climatológicas (temperatura/humedad) de las zonas donde se registró el mayor número de quejas realizadas por el cliente por el problema de enfriamiento en Shelf y Guard (tabla 9), se puede deducir que es por error de software, ya que no se consideraron tales temperaturas exteriores para poder acondicionar las temperaturas interiores del refrigerador a las especificadas del producto.

4.1.3-. Propuesta de cambios de ingeniería para mejora de calidad.

Con los resultados de las pruebas especiales realizadas a los 26 refrigeradores otorgados para determinar el problema raíz que estaba ocasionando, la propuesta que se genero fue la realización de la actualización de la versión de software para la tarjeta PBA MAIN del refrigerador TMF a todos los destinos de venta, es decir, la propuesta es una actualización de software para todos los refrigeradores TMF.

La propuesta principal es el alcance de las temperaturas especificadas del refrigerador TMF en Shelf y Guard en todas las zonas de venta del producto, evitando las quejas por el cliente aumentando así la calidad del producto en Marketing.

Para poder proseguir con la propuesta, se realiza una aprobación a la planta Madre ubicada en Corea del Sur donde debe ser notificado el departamento de R&D (Resourcing & Develop), Planning, Software, Quality y Marketing para poder ser aprobada por todos ellos.

La propuesta debe ser realizada mediante un CR (figura 5), el cual debe ser primero aprobado y validado en la planta donde se presenta el problema.

UPLOAD CHECKSUM ASSY PCB MAIN FOR TEMPERATURE PERFORMANCE

Task Name	TMF/RTS000K/UPLOAD CHECKSUM ASSY PCB MAIN FOR TEMPERATURE PERFORMANCE				Product Family	TMF	Occurrence Type	Material	Department	PE	Register PLM	Yes No
					Model	RTS000K	Occurrence Process	Assy Pcb Main/Checksum	Manager	Noe Resendiz	Stage	PR SR MP
Occurrence	Main category	Specific Category	Before Implement	After Implement	Severity	B	Improvement Type	Upload	Assigned	Saul Esquivel	PLM	W40
Process	PBA	SOFTWARE	Checksum 81D4	Checksum 809C	Elimination Type	Check/Correction COPY	Stock	Use Scrap	Investment	-	MP	-

Severity: Critical(A) - Heavy Defects, PL - Standard violation, Major(B) - Assembly Defect, Performance, Function, Quality down, Minor (C) - Light Defect, No test gear)

Quality Status
REF room temperature performance improvement.


Root Cause
Improvement of weak cooling from customer feeling
Set temperature in fridge room a little bit high from customer feeling under normal condition (3.0°C)

[5-Why Analysis]

Issue	Factor	Why 1	Why 2
New version checksum	Quality	Weak cooling from customer feeling	Under normal condition

Improvement Measure
Shift set temperature in fridge room and improvement of cooling speed

Check soldering in PMP PBA team
Modify parameter to new CHECKSUM of PCB main
Check in PMP stage
Functionality
Vaccum pumps
Cell inspection



Inventory	Maker	Current Code	Change Code
-	SEMP 314	DA92-00756P, N, M, F, S	DA92-00756P, N, M, F, S

Figura 5.- CR

4.1.4-. Análisis de los requerimientos para realizar el cambio de ingeniería.

Se realiza una inspección de los ensambles de los refrigeradores en línea de producción durante 8 días en los que el modelo TMF era producido con el fin de eliminar algún defecto por mal procedimiento de trabajo, el cual pudiera estar ocasionando un problema de ensamble y con ello como resultado la variación de la temperatura en los Shelf y Guard. Sin embargo, se llega a la conclusión que es explícitamente por las características del software, siguiendo con el proceso de aprobación del CR realizado.

4.1.5-. Modificación en BOM de materiales (en caso de ser necesario).

La plataforma de especificaciones de ensamble de partes de modelos de refrigerador, en este caso TMF, es modificado, solo en caso de ser modificado algún código de ensamble, el ensamble cambia de especificación en cuestiones de donde se encuentre, no existe el código o ensamble por falta de existencia del componente.

En el caso del cambio de ingeniería propuesto a realizar, no existe modificación de tal grado que deba hacerse modificación alguna en la estructura de ensamble de la pieza del refrigerador o en su caso, modificación de la estructura del ensamble o código.

El código manejado en la estructura del refrigerador es el de la tarjeta PBA MAIN, el cual no es modificado, ni agregado o eliminado algún componente de ella, por lo que, la realización de alguna modificación en su estructura del BOM no se realiza.

4.1.6-. Creación de prototipo.

Una vez realizado la aprobación por los departamentos especificados en 4.1.3-. Propuesta de cambios de ingeniería para mejora de calidad es requerido, se solicita al departamento de software de casa matriz el apoyo para la realización de la actualización de este mismo, para poder cumplir con los requerimientos de temperaturas establecidas para el modelo de refrigerador TMF.

Una vez realizada la actualización de la versión del software y realizadas pruebas especiales en casa matriz Corea del Sur y con las pruebas aprobadas, cumpliendo los requerimientos de temperaturas en el refrigerador específicamente en Shelf y Guard del refrigerador, es enviado a la planta en México (figura 6), donde se implementa la actualización en los 26 refrigeradores empleados para pruebas, para así corroborar que, con esto se elimina el problema y que en efecto esto era la causa raíz de las quejas de mercado producidas en el modelo TMF.

Before Implement	After Implement
Checksum	Checksum
B5D4	9D9C

Figura 6.- Versión de Checksum

4.1.7-. Ejecución de pruebas.

Una vez teniendo la actualización del software instalado en los 26 refrigeradores TMF para pruebas especiales, se dispondrá a la realización de las mismas y análisis de los resultados de estas.

4.1.7.1-. Descripción general

Resultado de mejora - RT5000K (RT38K):

Cambios		Model	Producción masiva		Cover Change			Cover Change+ SW Change				
			N-N		N-N	C-C		N-N	C-C			
RT5000 K	Shelf Avg.	RT29	2.9	2.5	1.9	1.6 (0.9) ↓	0.8	0.5	2.3	2	1.2	0.9
		RT32	2.3		1.5		0.3		2		0.8	
		RT35	2.1		1.6		0.5		2		0.9	
		RT38	2.8		1.5		0.4		1.9		0.8	
	Guard Avg	RT29	4.5	3.8	2	2.1 (1.7) ↓	0.9	0.9	2.4	2.5	1.3	1.3
		RT32	3.5		2.1		0.8		2.5		1.3	
		RT35	3.5		2		0.9		2.4		1.3	
		RT38	3.7		2.2		1		2.6		1.4	

Tabla 10.- Resultados de las pruebas de temperatura

En la tabla 10 están plasmados los resultados de las pruebas de temperatura a los refrigeradores TMF antes y después del cambio. Con el Software anterior las temperaturas promedio de las Shelf eran 2.5°C y 3.8°C para los Guard, si se analizan por separado, ambas temperaturas están dentro de las especificaciones y sin presentar anomalías, sin embargo, al ser analizadas en conjunto, su desviación es muy amplia con respecto de la media (3°C para las temperaturas establecidas para las pruebas).

Al hacer la actualización del software en los refrigeradores y realizar las pruebas de temperatura en las mismas condiciones, las temperaturas promedio de las Shelf son de 2°C y 2.5°C para los Guard, donde de igual manera si se analizan por separado, ambas temperaturas están dentro de las especificaciones y cerca de la media (3°C),

sin embargo, al analizarse en conjunto su desviación es mucho menor, por lo que se puede deducir que se realizó la mejora de la temperatura.

En la figura 7 se representa la mejora de la temperatura existente tanto en el Shelf como en el Guard del refrigerador, se logra una mejora por encima de 1°C para los Guard y 0.9°C para los Shelf.

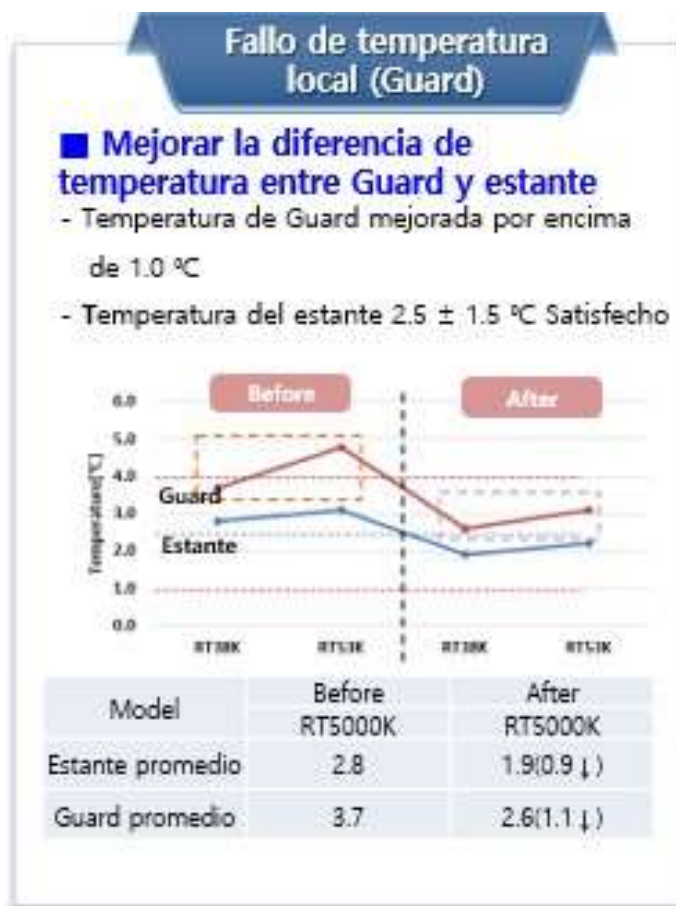


Figura 7.- Temperatura Shelf y Guard.

Dentro de las pruebas de temperatura realizada, es importante el tiempo en el que el refrigerador alcanza las temperaturas establecidas, a esto se le conoce como Distribución de la temperatura en la sala de refrigeración, donde al analizarlo también puede saberse si el cambio realizado funciona o no.

Model	RT5000K (RT38K)		
Tipo	Antes del cambio	Después del cambio	Diferencia.
Shelf	415	345	70
Guard	556	420	136

Tabla 11.- Distribución de la temperatura en la sala de refrigeración.

En la tabla 11 se obtienen los tiempos en los que el refrigerador alcanza las temperaturas establecidas desde el Display, teniendo los resultados antes y después de la modificación del software, dando como resultado una mejora de 70 min para los Shelf y 136 min para los Guard. En la figura 8 tenemos el mismo resultado de mejora en el tiempo.



Figura 8.- Tasa de enfriamiento de la habitación.

4.1.8.- Ajustes necesarios en el cambio propuesto.

Dentro de una de las mejoras propuestas en 2017, era la reducción de ruido producido por el compresor, esto se retomó gracias a los resultados de la investigación de las quejas generadas por el cliente acerca del refrigerador TMF, y dentro de la actualización del software a la nueva versión se tomó en cuenta, dando como resultado un incremento significativo en la calidad del producto final.

Generación de ruido a 630 Hz y 800 Hz a 2900/4000/2050 figura 9 operación de RPM. Ruido resonante del rotor (figura 10) por excitación de componentes de orden electromagnética del motor (13°, 18° orden) 6 casos Síntoma confirmado Fallo del mercado Causa detallada por este fallo.

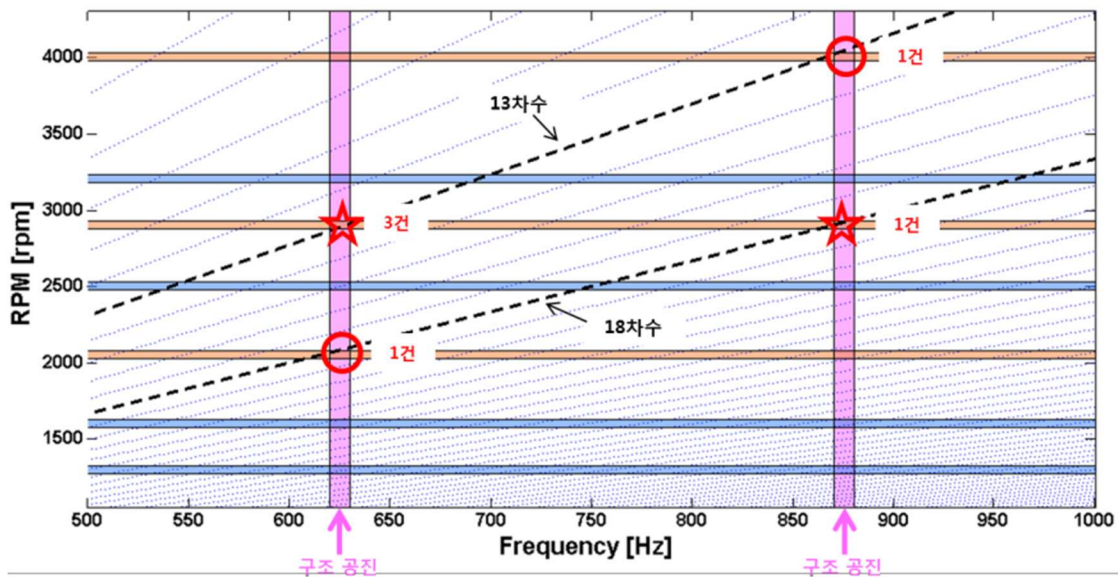


Figura 9.- Generación de ruido en el compresor.

En la figura 4.9 se observa Ruido de mercado reproducido a 4000 rpm 870 Hz y 2050 rpm 627 Hz a una concentricidad de 290 rpm, lo cual ocasiona molestias en el consumidor, provocando quejas.

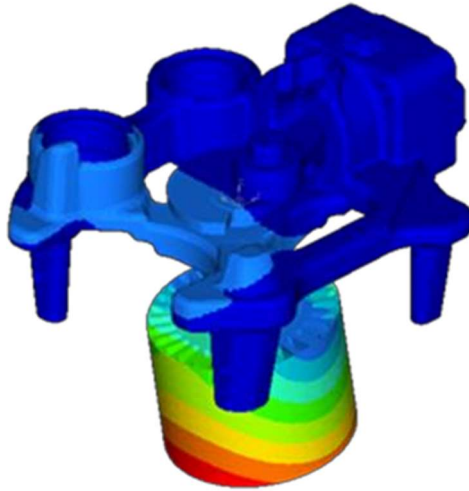


Figura 10.- Rotor

Gestión de concentricidad mejorada: entrada de concentricidad de 200 rpm o menos.

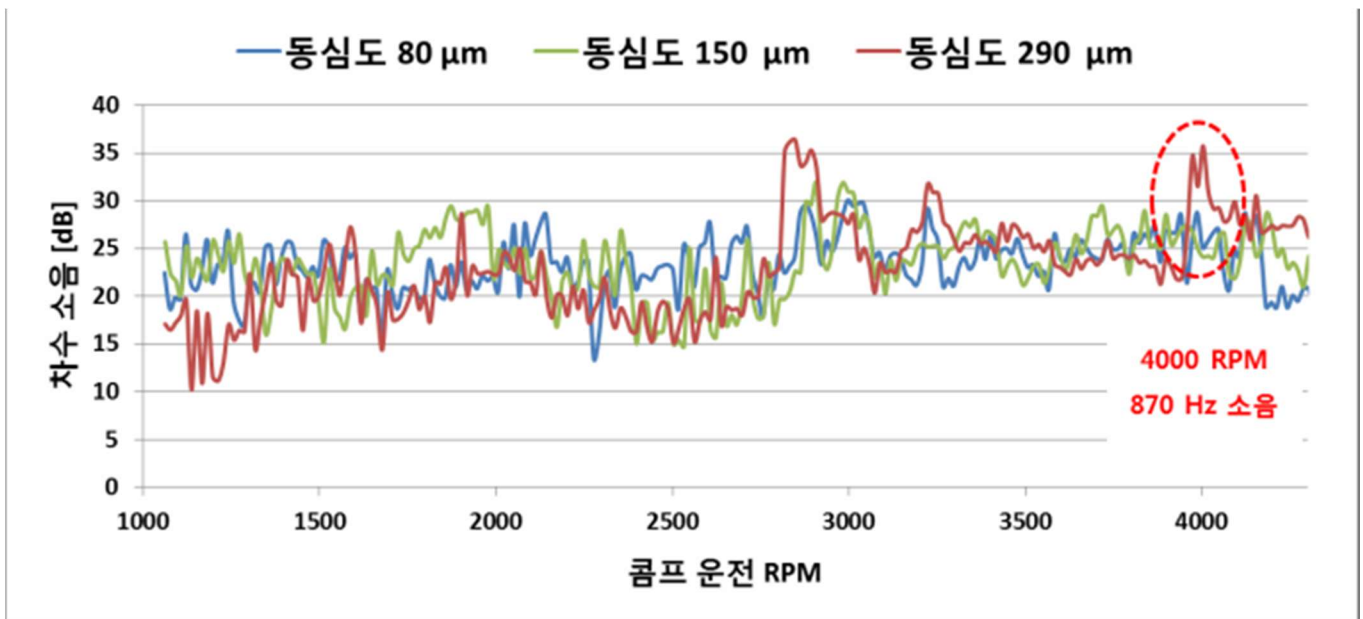


Figura 11.- Resonancia a 4000 rpm

4000 RPM 870 Hz se genera la resonancia provocando ruido. Figura 11

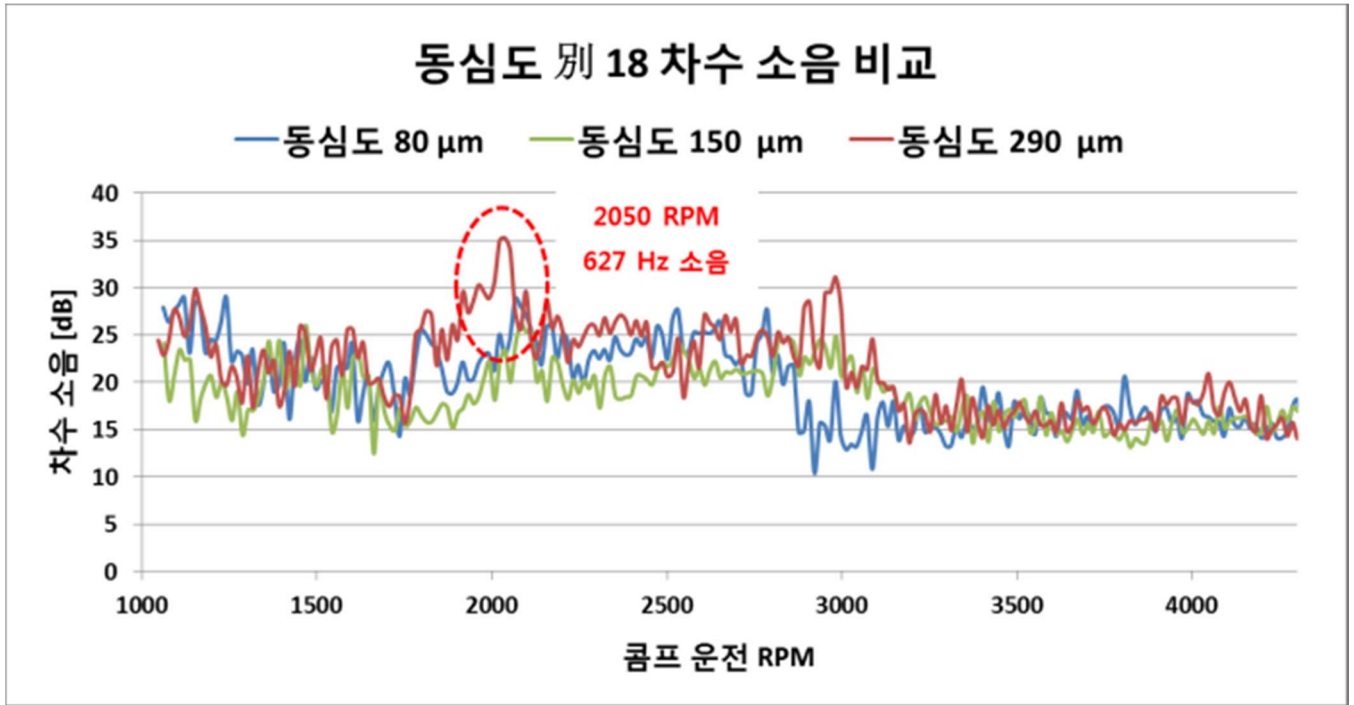


Figura 12.- Resonancia a 2050 rpm.

2050 RPM 627 Hz se genera la resonancia provocando ruido. Figura 12

Solución: Evitar 2900 RPM para que coincida con la resonancia de la estructura y los componentes electromagnéticos 13° / 18°. El cambio de 2900 → 2800 RPM es válido para los cuatro tipos de compresor Figura 13, sin comprometer el trabajo del compresor y eliminando el problema que ocasiona quejas.

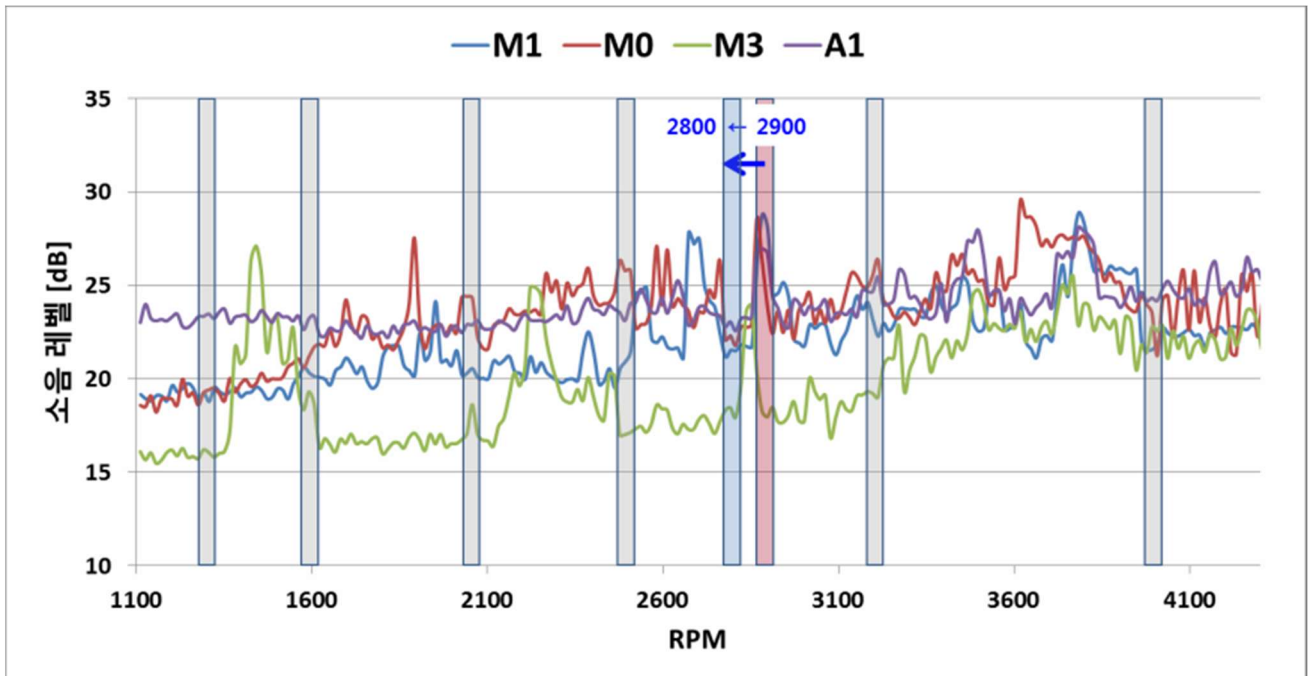


Figura 13.- Señales de rpm del compresor.

Se realiza una comparación del aumento de temperatura de la habitación del refrigerador durante la apertura y cierre de la puerta del mismo. Cuando la puerta se abre y cierra, el rango de aumento de temperatura del refrigerador es de 4.0 ~ 6.0 °C. Se revisa no causar error por la reducción de rpm del compresor.

En la Figura 14 se observan las señales de temperatura y la respuesta del compresor a la prueba de apertura y cierre de la puerta el refrigerador, los resultados de esta prueba están plasmados en la tabla 12 donde se observa un incremento de 6.5°C de diferencia entre apertura y cierre en la primer prueba realizada, 6°C en la segunda prueba realizada, 5.6°C en la tercera y 5.0°C en la cuarta, teniendo 5.8°C como promedio de aumento en la temperatura durante la apertura y cierre de la puerta en un trascurso de 12 horas de la prueba.

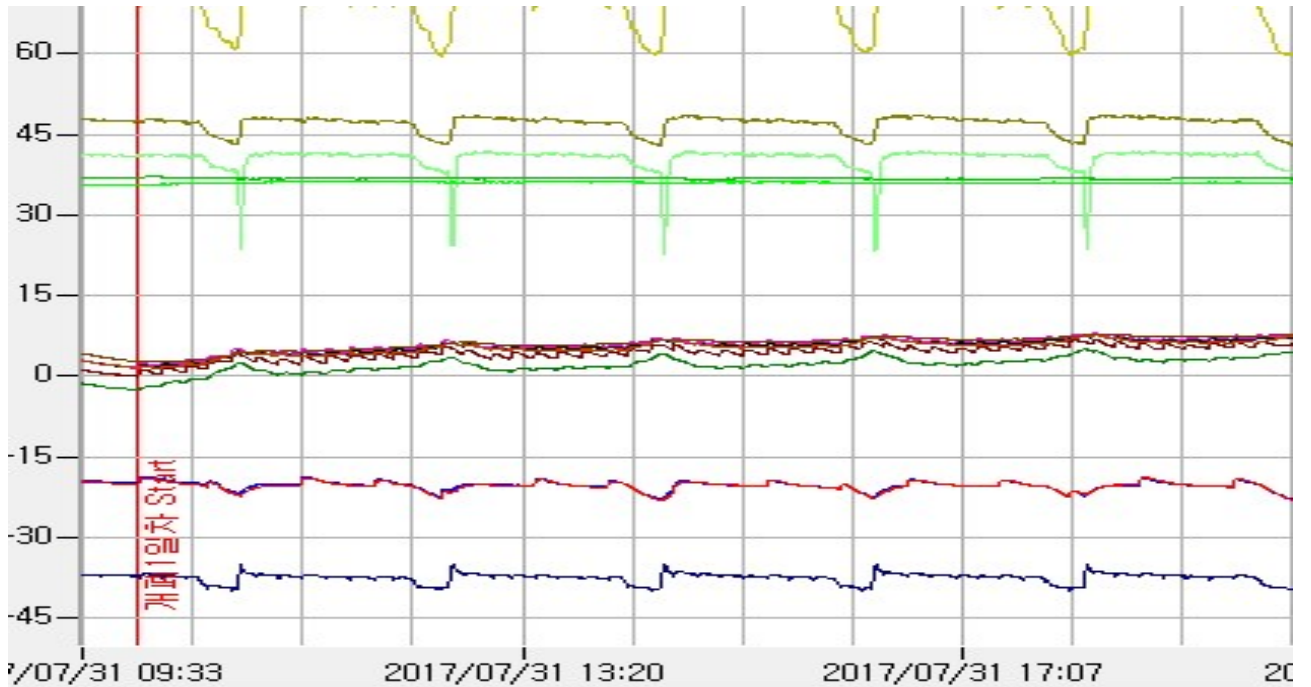


Figura 14.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.

-	Start	End	Diff.	Avg.
R1	-0.1	6.4	6.5	5.8
R2	1.6	7.6	6.0	
R3	1.5	7.1	5.6	
R4	1.5	6.5	5.0	
Avg. (End)		6.9	-	

Tabla 12.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta.

En el segundo refrigerador en el cual se produjeron las mismas pruebas, los resultados son similares figura 15 pero con mayor temperatura entre la apertura y cierre de la puerta del refrigerador. Los resultados de esta prueba están plasmados en la tabla 13 donde se observa un incremento de 6.0°C de diferencia entre apertura y cierra en la primera prueba realizada, 6.2°C en la segunda prueba realizada, 5.9°C en la tercera y 6.4°C en la cuarta, teniendo 6.1°C como promedio de aumento en la temperatura durante la apertura y cierra de la puerta en un trascurso de 12 horas de

la prueba, es posible observar que hay más variación en la señal de compresor (figura 14), en respuesta a la compensación de la temperatura del refrigerador

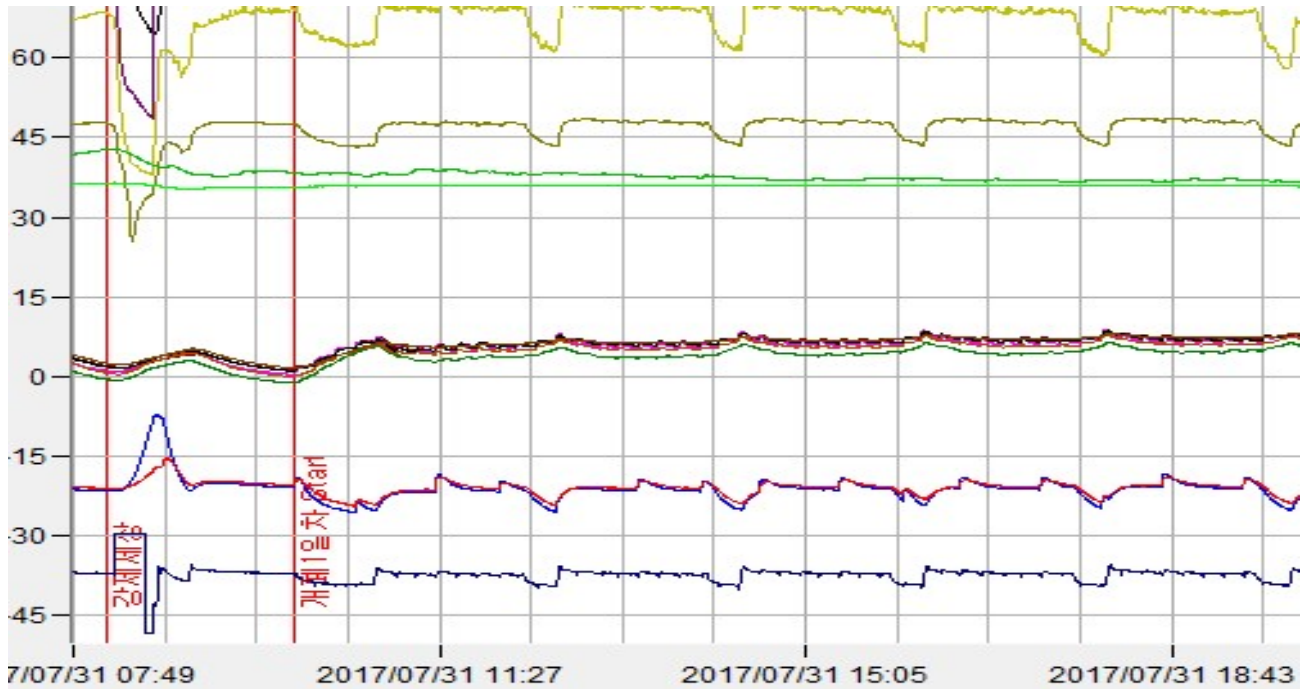


Figura 15.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.

-	Start	End	Diff.	Avg.
R1	1.6	7.6	6.0	6.1
R2	1.0	7.2	6.2	
R3	1.5	7.4	5.9	
R4	0.2	6.5	6.4	
Avg. (End)		7.2		-

Tabla 13.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta.

Al realizar la actualización en conjunto con la disminución del rpm se realizan pruebas en los refrigeradores a la respuesta del compresor a la apertura y cierre de la puerta y a la transferencia de temperatura en el cuarto de refrigeración.

-	Start	End	Diff.	Avg.
R1	2.0	7.1	5.1	4.4
R2	4.0	8.1	4.0	
R3	3.8	7.7	3.9	
R4	2.9	7.5	4.6	
Avg. (End)		7.6	-	

Tabla 14.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta.

Del refrigerador que se sometió a las mismas pruebas, la figura 17 son las temperaturas y el comportamiento del compresor durante de las pruebas. Los resultados de esta prueba están plasmados en la tabla 15 donde se observa un incremento de 3.6°C de diferencia entre apertura y cierra en la primera prueba realizada, 4.0°C en la segunda prueba realizada, 4.1°C en la tercera y 4.7°C en la cuarta, teniendo 4.7°C como promedio de aumento en la temperatura durante la apertura y cierra de la puerta en un trascurso de 12 horas de la prueba.

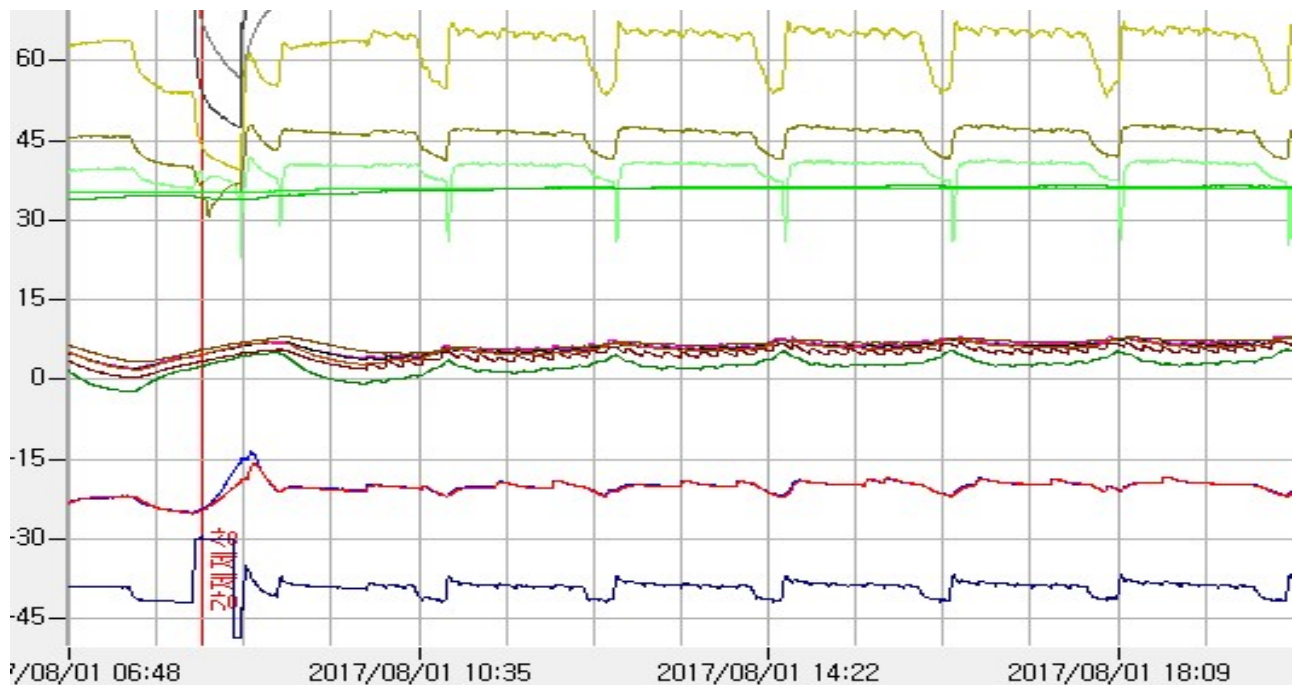


Figura 17.- Respuesta de temperatura y ciclo de trabajo del compresor.

-	Start	End	Diff.	Avg.
R1	4.4	7.9	3.6	4.1
R2	3.8	7.8	4.0	
R3	3.9	8.0	4.1	
R4	2.7	7.4	4.7	
Avg. (End)		7.8	-	

Tabla 15.- Resultados de temperatura en cierre y apertura de puerta

Como resultados de las pruebas tanto de temperaturas del refrigerador en el Shelf y Guard, como en las pruebas de apertura y cierre de la puerta, los resultados con la actualización del software son satisfactorios, por lo que se prosigue a su producción en masa.

4.1.9-. Pruebas en línea. (Realización de PMP (Pre Mass Production)).

Se actualizan 30 tarjetas PBA Main con el nuevo software y se procede a hacer una pre-corrida en línea para completar el proceso de punto de cambio que se está llevando a cabo dentro de la planta de refrigeradores, están dispuestos como producción normal, por lo que no es necesario la realización de solicitud de material.

La línea de producción comienza con el enrutado del arnés principal con el liner del refrigerador, después es transportado hasta la colocación de la lámina (cuerpo del refrigerador) para después pasar a los moldes de espumado (figura 18), al salir de espumado el refrigerador comienza a armarse en línea de producción primero colocando el compresor y después siguiendo por las tarjetas PBA Main (figura 19).



Figura 18.-.- Refrigerador con compresor.



Figura 19.- Operadora colocando tarjeta PBA Main.

Las tarjetas deben estar correctamente ensambladas y con todas las conexiones correspondientes del arnés principal para el correcto funcionamiento del refrigerador (figura 20).



Figura 20.- PCB Main correctamente ensamblada.

El proceso continúa con el soldado del compresor con las tuberías para pasar a las primeras pruebas de llenado de la carga de gas se realizan pruebas de vacío al compresor Figura 21, donde lo primordial es no tener algún tipo de fuga en las tuberías o capilares obstruidos.

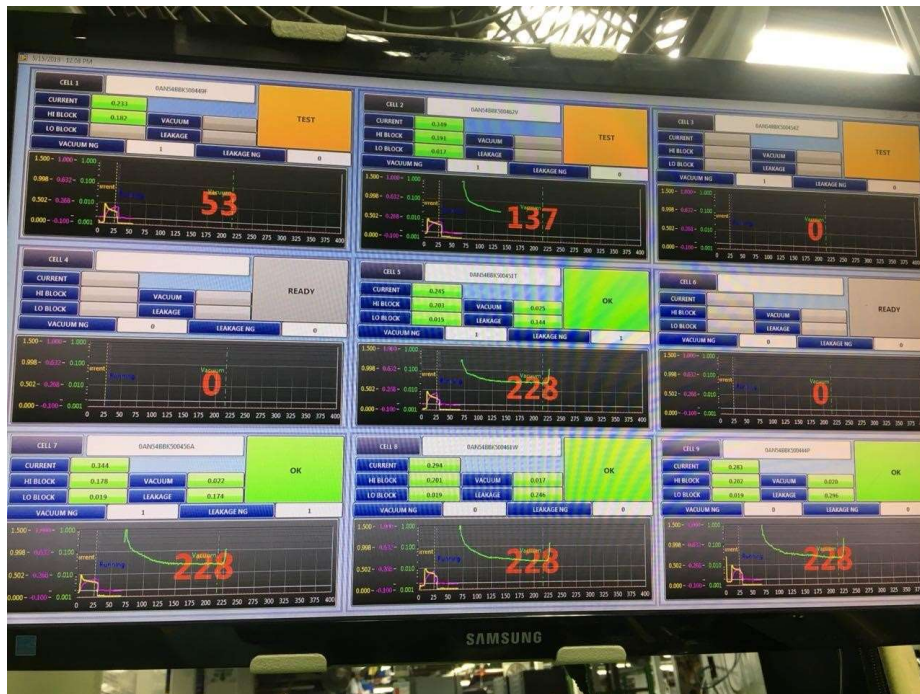


Figura 21.- Pruebas en bombas de vacío.

Continuando con el proceso, se prosigue a los ensambles generales interiores del refrigerador, después se pasa por la colocación de puertas y todos los ensambles de las puertas para llegar a las pruebas de celdas de inspección (Figura 22) donde realizan pruebas generales al refrigerador sobre todo en componentes eléctricos y electrónicos como sensores, válvulas, pruebas de continuidad en el arnés principal, consumo energético, prueba de alto voltaje y encendido y apagado del compresor, en caso de fallar alguna de las pruebas el refrigerador es desviado de línea de producción para su reparación y reincorporación para después llegar a línea final donde se realizan inspecciones estéticas, de ensamble y sellado de puertas para ser enviados a empaquetado y después a su venta.

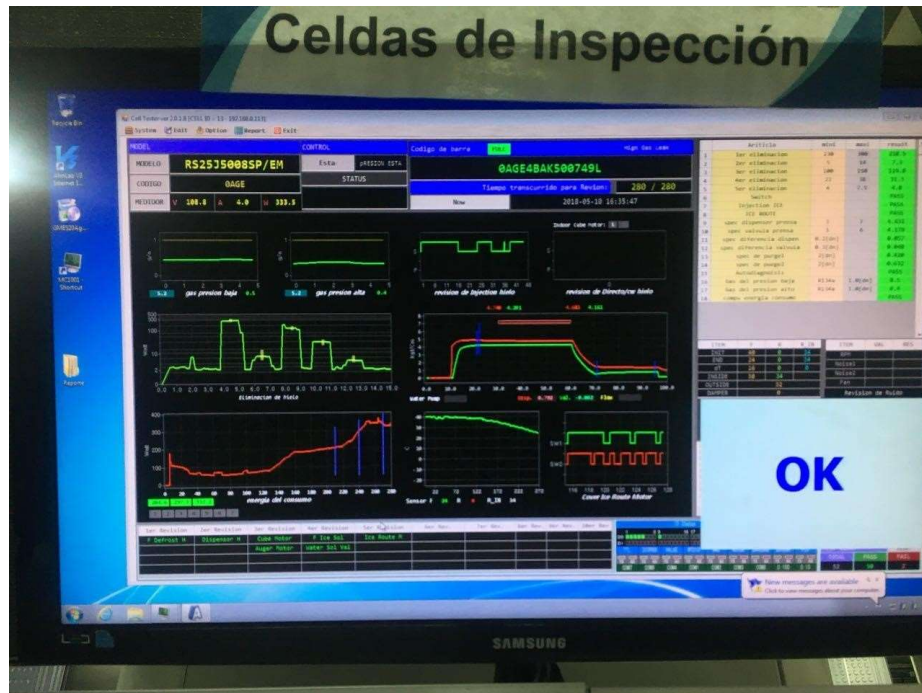


Figura 22.- Pruebas en celdas de inspección.

4.2. Actividades Adicionales.

Como parte del equipo de electrónica del departamento de Ingeniería del producto se cumplen con más actividades, las de mayor importancia son:

- Generación y reparación de Jig's de inspección cuando estos sean solicitados por algún otro departamento para cumplir alguna tarea específica. Figura 23

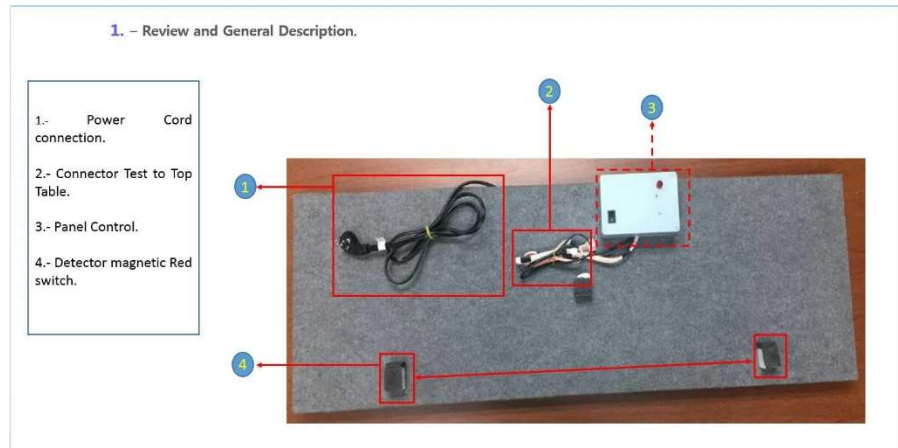


Figura 23.- Jig de Inspección.

- Se hacen revisiones de las tarjetas PBA Main cuando surgen problemas durante la realización de nuevos proyectos y se corroboran con la información de casa matriz en Corea del Sur.

No.	OPEN DATE	TYPE	PLATFORM	CAUSE	PHOTO	ACTIVITIES	PIE	MOCK UP	PRE-IMP	TEST	#_CR	CR	CR Minus	MOCKUP	#_ECO	ECO	MP	Actividad/Remarks (Meeting review)
14	16/01/2018	Cost Reduction/PEVE	AW1-12 F-HUB	Cost Reduction		Cost Saving Proximity sensor change 50.9 Change PCB 51	Azules Torres	N	Y	N	CR20180125-0028	Y	N	N	N	N	N	Muestras legas marcos 15/05/2018
15	22/01/2018	Cost Reduction/PEVE	AW1-12	Change vendor Daystrong → SIS Vendor Qualification WDSL → ZOWEE.		daystrong → SIS (change) W. A. (S. 16. - 19.20) WDSL → ZOWEE (Qualification) \$6.12 (\$4.85- \$4.67) Qualification	Ramón Alvarado	N	Y	Y	CR20180113-0001	Y	Y	N	DAJ20180438	Y	N	IMP 030
16	02/02/2018	Quality improvement	RF23HCDBSRIA A	Bad customer sense by the noise of the auger motor.		GEAR Type-SPUR → HELICAL 4:1.65. (0.05%) improvement of noise	Ramón Alvarado	N	N	N	CR20180208-0006	Y	N	N	N	N	N	En espera por Corea, aun estan en pruebas.
17	27/02/2018	Productivity improvement	BACV AW1-12 RT500K	The production time is affected by the type of power cord packaging		Change of packaging Bottle → Single Manufacturing S/T improvement 23.5 seconds → 25.5	Edgar Del Angel	N	N	N	CR20180223-0004	N	N	N	N	N	N	Cancelado
18	05/03/2018	Standardization	ALL PERU	PERU Have A New Energy Regulation NTP-EC 60084-1		Change POWER CORD To European (SCHUKO) Type and adding screw 6005-00170	Ramón Alvarado	N	Y	Y	CR20180301-0003	Y	Y	N	DAJ20180317	Y	Y	Semana 22 lega material Es semana aplica.
19	08/03/2018	Buyer Request	AW1-12 F-HUB	Market Claim 41C Error after Installation Set in Customer's Home		Reduce length of harness Foot Change 50mm → 30mm	Ramón Alvarado	N	N	N	CR20180306-0008	N	N	N	N	N	N	Cancelado por M. Yoo
20	20/03/2018	Cost Reduction/PEVE	AW1-12 CPU/S BACH S85	The current vendors of harness have lack competitiveness of cost		Vendor qualification, inc Dong A → EC VE Activity Cost Saving 0.12 = 0.25. USD pc. \$6.42 = 10.50 year	Azules Torres	N	Y	Y	CR20180322-0001	Y	N	N	N	N	N	En espera a Compras para que activen vendor
21	26/03/2018	Safety standard/Certify	FDR	Compliance with new UL Standards.		Improve according with UL Standards is a change in ASESY-04848E Change: DAP7-1521TC → DAP7-1521TE	Ramón Alvarado	N	N	N	CR20180318-0002	N	N	N	N	N	N	Fue rechazado por que aun no deviene en corea
22	03/04/2018	Materials supply	RT35K_29K_38K	Workings will stop the production of Switching Trans		Change to vendor Workings → Daystrong	Ramón Alvarado	N	Y	Y	CR20180323-0010	Y	Y	N	DAJ20180337	Y	Y	Ya aplica
23	03/04/2018	Cost Reduction/PEVE	SSDA / BACV North America, South America.	Cost Reduction for Fan Motor manufacturing process.		Cost reduction 0.24USD / 1380USD, year	Emmanuel Reyes	N	N	Y	CR20180323-0002	Y	N	N	N	N	N	Pruebas Noise & Defrost

Figura 26.- Base de datos de puntos de cambio

Summary

Product	Total																		
	Analysis		Mock Up		Pre-IMP		Test		Jigs		CR		Modif		ECO		MP		
	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	
Quality Improvement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Productivity Improvement	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1	1	1	1	1
Performance Improvement	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Standardization	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	2	2	0	0	2	2	2	2	1
Cost Reduction(PEVE)	0	0	0	0	7	3	7	5	0	0	10	2	0	0	4	2	2	2	2
Materials supply	0	0	0	0	2	1	3	2	0	0	3	2	0	0	2	0	2	0	0
Buyer Request	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Safety standard/Certify	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	3	1	1	10	5	12	8	0	0	27	9	1	0	10	7	11	7	7
	75%		100%		20%		62%		0%		53%		0%		58%		64%		

This Week - Activity

Product	V22																		
	Analysis		Mock Up		Pre-IMP		Test		Jigs		CR		Modif		ECO		MP		
	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	
Quality Improvement	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Productivity Improvement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Performance Improvement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Standardization	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost Reduction(PEVE)	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Materials supply	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buyer Request	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Safety standard/Certify	0	0	0	0	4	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	1	1	1
	0%		0%		50%		100%		0%		0%		0%		33%				

Next Week - Activity

Product	V23																		
	Analysis		Mock Up		Pre-IMP		Test		Jigs		CR		Modif		ECO		MP		
	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	Plan	Result	
Quality Improvement	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Productivity Improvement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Performance Improvement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Standardization	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost Reduction(PEVE)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materials supply	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buyer Request	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Safety standard/Certify	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	0%	0%

Figura 27.- Base de datos de puntos de cambio.

CAPÍTULO V.
RESULTADOS OBTENIDOS

De la actividad 4.1.1-. Investigación de problemas de mercado reportados al mes, se desglosa todo el desarrollo del proyecto, puesto que con los resultados de esta actividad se sabe el porcentaje exacto de reportes registrados sobre el problema de enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador TMF.

Se obtuvo que de 391 reportes registrados sobre el modelo TMF de noviembre 2017 a marzo 2018, los reportes fueron realizados por el problema de enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador, lo cual es 55.75% (Tabla 16) de los reportes registrados, por ello la importancia de darle solución al problema.

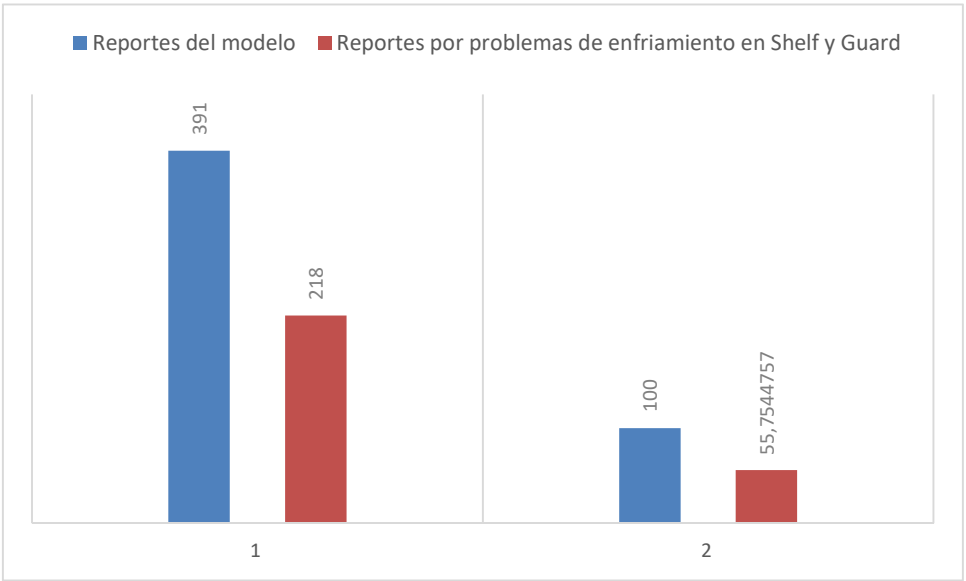


Tabla 16.- Resultados de reportes de noviembre 2017 a marzo 2018

En la actividad 4.1.2-. Análisis de soluciones posibles para la reducción de problemas reportados al mes, se genera una solicitud de refrigeradores para poder llevar a cabo una serie de pruebas de temperatura para poder encontrar la causa raíz del problema de enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador TMF y poder con ello plantear una solución.

Los resultados de las pruebas realizadas en los refrigeradores dieron como resultado anomalías de temperatura en Shelf y Guard del TMF.

Se prosigue con la actividad 4.1.3-. Propuesta de cambios de ingeniería para mejora de calidad, donde la propuesta de solución al problema de enfriamiento en Shelf y Guard del refrigerador TMF se da gracias a la información recopilada en la actividad 4.1.1 del capítulo anterior y 4.1.2 donde se realizaron las pruebas de temperatura para la inspección del problema reportado.

La solución propuesta fue la actualización del software del refrigerador para la compensación de temperaturas y eliminación del problema reportado.

En la actividad 4.1.5-. Modificación en BOM de materiales (en caso de ser necesario), se evalúan las condiciones del cambio propuesto para poder saber si es necesario la modificación de las especificaciones del refrigerador TMF en la base de datos de BOM, sin embargo, como el cambio propuesto es la actualización de versión de software existente para la corrección del problema, se concluye que no es necesario la realización de modificación alguna.

Al realizar la actividad 4.1.6-. Creación de prototipo, se realiza solo la actualización de la versión del software en las tarjetas TMF de los refrigeradores otorgados para la realización de pruebas de temperatura, ya que como se dedujo en la actividad 4.1.5 del capítulo anterior, no conlleva alguna otra modificación en la estructura del refrigerador, por lo que esta actividad se resumió a la reprogramación de las tarjetas PBA Main de los 26 refrigeradores para la realización de pruebas.

De la actividad 4.1.7-. Ejecución de pruebas es donde todo el presente trabajo se sustenta, ya que, los resultados de esta actividad son los vitales para saber si la solución propuesta es viable y adecuada para el problema reportado.

Con la actualización de la versión del software de las tarjetas del refrigerador, se llevaron a cabo nuevamente las pruebas de temperatura en los 26 refrigeradores otorgados y los resultados fueron satisfactorias.

Se obtuvo una mejora de 0.5°C menos en la Shelf del refrigerador y 1.3°C menos en el Guard del refrigerador (tabla 17), por lo que se concluye que la solución es viable.

Cambios		Model	Producción masiva		Cover Change+ SW Change	
			N-N		N-N	
RT5000 K	Shelf Avg.	RT29	2.9	2.5	2.3	2
		RT32	2.3		2	
		RT35	2.1		2	
		RT38	2.8		1.9	
	Guard Avg	RT29	4.5	3.8	2.4	2.5
		RT32	3.5		2.5	
		RT35	3.5		2.4	
		RT38	3.7		2.6	

Tabla 17.- Resultados de pruebas de temperatura.

En la realización de la actividad 4.1.8-. Ajustes necesarios en el cambio propuesto, se retoma una propuesta realizada en el 2017 de hacer ajustes en los rpm del compresor, ya que estas ocasionaban ruido, lo cual producía molestias en los consumidores.

En la actualización del software para corrección de las temperaturas de Shelf y Guard del refrigerador TMF incluyen la modificación de 2900 rpm a 2800 rpm del compresor del refrigerador, por lo que se realizaron pruebas de trabajo y los resultados fueron satisfactorios, el ruido se elimina sin comprometer el trabajo del compresor.

Con la actividad 4.1.9-. Pruebas en línea. (Realización de PMP (Pre Mass Production)), se finaliza el proceso de solicitud de punto de cambio para solucionar el problema de temperaturas en el Shelf y Guard del refrigerador TMF. Aquí es donde se realiza la corrida de los refrigeradores en línea de producción con la actualización del software en las tarjetas PBA Main.

La producción de los refrigeradores, así como las pruebas correspondientes en línea de producción fueron satisfactorias como se explica en la actividad 4.1.9 del

capítulo anterior, por lo que se procede a cerrar el punto de cambio para después de ser aprobado, comenzar con la producción en masa.

CAPÍTULO VI.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.

Gracias al proyecto asignado por el departamento de ingeniería de producto durante el periodo de Prácticas Profesionales en Samsun Electronic's Querétaro adquirí no solo conocimientos sobre la filosofía de trabajo en una empresa manufacturera, sino también a trabajar al ritmo de una cultura totalmente diferente a la mexicana, la coreana.

El refuerzo de conocimientos adquiridos durante la carrera cursada es muy amplio, debes poner en práctica todos los conocimientos a la mano con lo que se cuenta para cumplir con tareas determinadas y dar solución a problemas en tiempo real cumpliendo con estándares de normas de seguridad y calidad de la empresa.

El aprender la elaboración de un proceso tan completo como lo es la fabricación de refrigeradores, conlleva una gran cantidad de conocimientos de máquinas, herramientas y Jig's de inspección con el fin de asegurar el funcionamiento correcto del producto terminado.

De forma personal, el trabajar en una empresa de nivel internacional te lleva a realizar todo tipo de tareas y trabajos en equipo, no solo con personal de tu área de trabajo y/o departamento, sino también, a trabajar en conjunto con todos los departamentos involucrados en la elaboración de los refrigeradores.

En general puedo concluir que los conocimientos obtenidos durante el periodo de estudios son fundamentales para tener las herramientas básicas y poder dar resolución a problemas reales de cualquier tipo presentados referentes a electrónica, sin embargo, los conocimientos que se generan a través de la experiencia laborando y conviviendo con los problemas día a día es invaluable.

Por lo que, gracias a los conocimientos adquiridos se tiene una idea de lo que se puede realizar, la experiencia laboral te hace crecer en conocimientos de una manera muy amplia y el trabajo en equipo te da crecimiento personal y profesional.

6.2 Recomendaciones.

El problema que se abarco en este trabajo fue generado por falta de investigación y análisis de temperaturas y humedad de los países donde el producto será vendido, por lo que una recomendación es hacer un análisis amplio de los puntos de venta del producto final, para que estos puedan cumplir con las especificaciones de calidad establecidas y se eviten este tipo de problemas.

En cuanto al área de prácticas profesionales, se recomienda incluir en la capacitación inicial que se imparte, el ciclo completo de trabajo de un refrigerador, así como facilitar la información de las partes que lo conforman.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Bloch, H. P. (2001). *Guía Práctica para la Tecnología de los Compresores*. McGraw-Hill Education.

Donate, A. H. (2004). *Principios de Electricidad y Electrónica*. Marcombo.

Fraile Mora, J. (2003). *Maquinas Eléctricas*. McGrawHill.

García, M. d. (2012). *Tesis "Diagnóstico al Proceso de Implementación de Cambios de México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*. Tesis.

Majumdar, S. R. (2002). *Sistemas Neumáticos*. McGraw-Hill Education.

Panasonic. (2008). *Núcleo de la tecnología Panasonic para unos frigoríficos energéticamente más eficientes*. Sevillana.

Ruiz, M. A. (1998). *Introducción al Diseño Electrónico Asistido por Ordenador*. McGraw-Hill Education.

Salazar, H. G. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma Segunda Edición*. Guanajuato: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Uribe, A. T. (2000). *Estandáres de Calidad para Pruebas Objetivas*. Magisterio.

William H. Hayt, J. J. (2002). *Teoría Electromagnética*. McGraw-Hill Education.

Zúñiga., A. E. (2001). *Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con Manufactura ágil*. Alfaomega.