



UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Industrial

Plan de Verificación y Validación de Nuevos Diseños en Amphenol RF

Trabajo Profesional

**Que como requisito parcial para obtener el título de:
Ingeniero Industrial y de Sistemas**

Presenta:

Eduardo Antonio Gallego Soto

Hermosillo, Sonora

Noviembre, 2012

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mi esposa Ana por estar conmigo, enseñándome a ser una mejor persona...siempre!

A mi hija Penélope, por tener la fortuna de acompañarte en tu vida aprendiendo contigo.

Agradecimientos

Primeramente a Dios por permitirme estar donde estoy, y completar este ciclo de mi vida.

A mis papas y hermanas, por su apoyo incondicional.

A mi asesora Xochitl, por su paciencia.

A mis maestros por brindarme las herramientas para avanzar en mi vida profesional.

Contenido

Capítulo 1. Introducción	6
1.1: Antecedentes de La Empresa.....	7
1.1.1: Amphenol RF	7
1.1.2: Donde se utilizan los productos de Amphenol RF:.....	8
1.2: Objetivo	8
Capítulo 2. Marco Teórico	10
2.1: Historia de Ingeniería Industrial	10
2.2: Ingeniería Industrial, algunas de las herramientas que utiliza	10
2.2.1: 5S.....	10
2.2.2: Reingeniería.....	10
2.2.3: Muda	11
2.2.4: Análisis de Causa Raíz (RCA)	11
2.2.5: Six Sigma	11
2.2.6: Control Estadístico del Procesos (SPC).....	12
2.2.7: Teoría de Restricciones (TOC)	12
2.2.8: Manufactura Esbelta.....	13
2.2.9: Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	13
2.2.10: Control Visual	14
2.2.11: Círculo de Calidad	14
2.2.12: Fabrica Enfocada.....	15
2.2.13: Fabrica Flexible	15
2.2.14: Kaizen, una herramienta de mejoramiento continuo.....	15
2.2.15: Kaizen en Toyota	17
Figura 1: Ciclo PDCA.....	17
Capítulo 3. Detección de una oportunidad de mejora	19
3.1 Actividades de validación anteriores.....	19
Capítulo 4. Propuesta kaizen	21
Capítulo 5. Descripción de las actividades realizadas anteriormente	22
Figura 2: Flujo de Proceso anterior de un Producto Nuevo	22
5.1: “Si no está descompuesto, no hay necesidad de arreglarlo”	23
Figura 3: Reporte de Evaluación de un Producto	24

Capítulo 6.	Descripción de los cambios propuestos.....	25
Capítulo 7.	Flujo del nuevo proceso establecido en la actualidad.....	28
	Figura 4: Flujo de Proceso actual de un Producto Nuevo	28
Capítulo 8.	Evolución del nuevo proceso	29
	Figura 5: Cubierta.....	30
	Figura 6: Dibujo de Ensamble.....	31
	Figura 7 Plan de Pruebas de Validación y Verificación	32
	Figura 8: Inspección de primer artículo	33
	Figura 9: Apariencia del Ensamble.....	34
	Figura 10: Pruebas Mecánicas	35
	Figura 11: Pruebas Ambientales.....	36
	Figura 12: Pruebas Eléctricas	37
	Figura 13: Mejores Prácticas de Amphenol	38
	Figura 14: Formato de Junta de Cierre.....	39
	Figura 15: Formato de Histórico de Revisiones y Aprobación de Envío	40
Capítulo 9.	Conclusiones.	41
Capítulo 10.	Bibliografía.....	43

Capítulo 1. Introducción

La Ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que trata con la optimización de procesos o sistemas complejos. Se ocupa del desarrollo, la mejora, la ejecución y la evaluación de sistemas integrados de personas, dinero, conocimientos, información, equipos, energía, materiales, análisis y síntesis, así como la matemática, física y ciencias sociales junto con los principios y métodos de ingeniería de diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados de tales sistemas o procesos. Sus conceptos subyacentes se superponen considerablemente con ciertas disciplinas orientadas a negocios como la gestión de operaciones, pero la ingeniería tiende a enfatizar la amplia competencia matemática y el uso de métodos cuantitativos.

Dependiendo de las demás especialidades involucradas, la ingeniería industrial también es conocida como gerencia de operaciones, ciencia de gerencia, investigación de operaciones, ingeniería de sistemas, o ingeniería de la fabricación, generalmente dependiendo del punto de vista o de los motivos del usuario.

Los reclutadores o las instituciones educativas utilizan nombres específicos para distinguirse unos de otros. En el cuidado de la salud conocen a los ingenieros industriales más comúnmente como ingenieros de la salud o técnicos de la salud.

Mientras que el término se aplicó originalmente a la fabricación, el uso de "industrial" en "Ingeniería industrial" puede ser algo engañoso, puesto que abarca cualquier acercamiento metódico o cuantitativo de cómo optimizar un proceso, un sistema, o una organización. Algunas universidades de ingeniería e instituciones educativas en todo el mundo han cambiado el término "industrial" al término más amplio "producción", llevando a las extensiones típicas mencionadas anteriormente.

Entre los diferentes áreas de competencia para los ingenieros industriales encontramos la ingeniería financiera, la ingeniería de la gerencia, manejo de la cadena de suministro, ingeniería de procesos, investigación de operaciones, la ergonomía, la ingeniería de costos y de valor, la ingeniería de calidad, las instalaciones de producción, e ingeniería de diseño. Tradicionalmente, un aspecto importante de la ingeniería industrial planeaba las disposiciones de fábricas y diseñaba plantas de fabricación así como la distribución

de la línea ensamble; Ahora, en sistemas de manufactura esbelta, los ingenieros industriales trabajan para eliminar pérdidas de tiempo, dinero, de materiales, de energía, y de otros recursos.

Los ejemplos de donde la ingeniería industrial puede ser utilizada incluyen el diseño de una estación de trabajo, estrategias de logística operacional, consultores como experto de eficacia y eficiencia, desarrollando un nuevo algoritmo o sistema de préstamos financiero para un banco, reorganizando la distribución y el uso de la sala de operaciones en una sala de urgencias en un hospital, planeando complejos esquemas de distribución para los materiales o productos, acortando las colas en un banco, hospital, o un parque de diversiones, etc.

Actualmente los ingenieros industriales utilizan típicamente la simulación de computadora junto con herramientas matemáticas para el análisis, la evaluación, y la optimización de sistemas.

1.1: Antecedentes de La Empresa

1.1.1: Amphenol RF

Amphenol RF es el fabricante más grande del mundo de conectores y ensambles de cables coaxiales para ser utilizados en radio frecuencia, microondas y sistemas aplicados de transmisión de datos. Transmisión de señales en cables coaxiales son utilizados en cualquier lugar que se necesite proteger tanto el mensaje transmitido por el cable como el área alrededor de los cables de electromagnetismo e interferencias de radio frecuencia. Las oficinas centrales están ubicadas en Danbury Connecticut EU, sin embargo, las operaciones globales de venta y manufactura están en Norte América, Asia y Europa. Los sitios principales de manufactura están ubicados en Shenzhen, China; Nogales Sonora México; y Danbury CT, EU.

1.1.2: Donde se utilizan los productos de Amphenol RF:

- Soluciones de infraestructura inalámbrica, incluyendo GSM, CDMA, TDMA, W-DCMA, UMTS y bases de GPRS.
- Soluciones de internet, incluyendo LAN inalámbricos, redes ópticas y la floreciente identificación RF en los mercados.
- Soluciones de telemática automotriz, incluyendo GPS, celulares, radio satelital, encendido remoto, diagnostico remoto del vehículo, pago de cuotas de camino automatizadas y Bluetooth.
- Comunicaciones de banda ancha incluyendo cajas de centro de mando, platos satelitales, modem para cable y equipos de transmisión.
- Equipo militar/aeroespacial para comunicaciones, radares, sonar, contramedidas y sistemas de armamento.
- Instrumentación de equipos de microondas, tales como analizadores de señales de RF, osciloscopios, generadores de señales, atenuadores, divisores, mezcladores, amplificadores, probadores médicos y equipo de monitoreo de pacientes.

1.2: Objetivo

Con este trabajo se busca que al implementar Kaizen, mejore la situación actual de la empresa, en el proceso de introducción de nuevos productos, haciéndolo mas más eficiente, a la vez que la información que respalda la funcionalidad, forma y tamaño del mismo quede guardado en un espacio virtual, siempre seguro y disponible para su consulta por cualquiera de los departamentos interesados, ingeniería, calidad, manufactura, o incluso la gerencia.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1: Historia de Ingeniería Industrial

Esfuerzos para aplicar ciencia al diseño de procesos y de sistemas de producción fueron hechos por mucha gente en los siglos 18 y 19. Tardaron un cierto tiempo para desarrollarse y conformarse en las disciplinas que etiquetaríamos con nombres tales como ingeniería industrial, ingeniería de producción, o ingeniería de sistemas. Por ejemplo, los precursores de la ingeniería industrial incluyeron algunos aspectos de la ciencia militar, la búsqueda para desarrollar la fabricación usando piezas permutables, el desarrollo del sistema de fabricación de arsenal, el trabajo de Henry Fayol, el trabajo de Frederick Taylor a fines del siglo diecinueve, tales esfuerzos comenzaron a estructurarse como consulta y más tarde en una educación formal de más alto nivel.

La idea de la consulta con los expertos sobre la ingeniería de proceso se desarrolló naturalmente con la visión de enseñar los conceptos como plan de estudios, visión que se alcanzó en un corto plazo, ya que los cursos de ingeniería industrial fueron enseñados por múltiples universidades en Europa a finales del siglo XIX, incluyendo Alemania, Francia, Reino Unido y España. En los Estados Unidos, el primer departamento de ingeniería industrial y de la fabricación fue establecido en 1909 en la universidad de Pennsylvania.

2.2: Ingeniería Industrial, algunas de las herramientas que utiliza

2.2.1: 5S

Del japonés: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke; en español: Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina.

2.2.2: Reingeniería

Es básicamente el replanteamiento fundamental y rediseño radical de los recursos existentes en la organización.

2.2.3: Muda

Es un término japonés tradicional para una actividad que es un desperdicio y no agrega valor o es improductiva. También es un concepto clave en el sistema de producción de Toyota (TPS) y es uno de los tres tipos de residuos identificados (muri, muda, mura). Reducción de los residuos es una manera eficaz para aumentar la rentabilidad. Toyota simplemente recogió estas tres palabras que comienzan con el prefijo mu-, que en Japón se reconocen ampliamente como una referencia a un programa de mejora del producto. Un proceso agrega valor cuando produce bienes o servicios que un cliente pagará por ellos. Un proceso consume recursos, pero genera desperdicios cuando se consumen más recursos de los necesarios para producir las mercancías o prestar el servicio que el cliente desea realmente.

2.2.4: Análisis de Causa Raíz (RCA)

Análisis de causa raíz es una clase de método de solución de problema encaminadas a identificar las causas de problemas o eventos. La práctica de la RCA se basa en la creencia de que los problemas se resuelven mejor corrigiendo o eliminando las causas raíz, en lugar de simplemente tratar los síntomas evidentes. Dirigiendo las medidas correctivas a causas, es más probable que se evitara la reaparición del problema. Sin embargo, se reconoce que la prevención completa de repetición por una sola acción correctiva no siempre es posible. Por el contrario, puede haber varias medidas eficaces (métodos) para corregir las causas raíces de un problema. Por lo tanto, RCA a menudo se considera que un proceso iterativo y frecuentemente se ve como una herramienta de mejora continua.

2.2.5: Six Sigma

6σ es una estrategia de administración de negocios originalmente desarrollada por Motorola, en Estados Unidos en 1986. Actualmente se usa ampliamente en muchos sectores de la industria, aunque su uso no está exento de controversias. Seis Sigma busca mejorar la calidad de los productos del proceso mediante la identificación y

eliminación de las causas de los defectos y minimizar la variabilidad de fabricación y procesos de negocios. Utiliza un conjunto de métodos de gestión de calidad, incluidos los métodos estadísticos y crea una infraestructura especial de personas dentro de la organización ("Cinturones negros", "Cinturones verdes", etc.) que son expertos en estos métodos. Cada proyecto seis Sigma llevado a cabo dentro de una organización sigue una secuencia definida de pasos y cuantifica objetivos financieros (reducción de costos o aumento de beneficios).

2.2.6: Control Estadístico del Procesos (SPC)

SPC es la aplicación de métodos estadísticos para la vigilancia y el control de un proceso para garantizar que funciona en todo su potencial para elaborar productos conformes. Herramientas clave en SPC son gráficos de control, orientado a la mejora continua y diseño de experimentos.

2.2.7: Teoría de Restricciones (TOC)

Es una filosofía presentada por el Dr. Eliyahu Goldratt en su libro 1984 La meta, que está orientado a ayudar a las organizaciones a lograr continuamente sus objetivos. El título proviene de la afirmación de que cualquier sistema manejable está limitado en el logro de sus objetivos por un muy pequeño número de restricciones, y que siempre hay al menos una restricción. El proceso de TOC busca identificar la restricción y reestructurar el resto de la organización alrededor de ella, mediante el enfoque de cinco pasos. Asumiendo que "El objetivo" es "ganar dinero". Todos los otros beneficios se derivan, en una u otra forma, de esa meta principal. Los cinco pasos de la teoría restricciones son:

- Identificar la restricción (el recurso o la política que impide la organización obtener más)
- Decidir cómo explotar la restricción (obtener más capacidad del proceso restringido).

- Subordinar todos los otros procesos a la decisión anterior (alinear todo el sistema o la Organización para apoyar la decisión adoptada anteriormente)
- Elevar la restricción (hacer los cambios necesarios e importantes para romper la restricción)
- Si como resultado de estos pasos, la restricción se ha eliminado, volver al paso uno, y no deje que la inercia se convierta en restricción.

2.2.8: Manufactura Esbelta

En ocasiones llamada simplemente "Lean," es una práctica de producción que considera el gasto de recursos para cualquier objetivo que no sea enfocado a crear valor para un cliente final es un desperdicio y por lo tanto debe ser eliminado. Trabajando desde la perspectiva de que un cliente es quien consume un producto o servicio, el "valor" se define como cualquier acción o procedimiento que él estaría dispuesto a pagar. Esencialmente, lean se centra en preservar el valor con menos trabajo. Manufactura esbelta es una filosofía de gestión derivada principalmente del sistema de producción de Toyota (TPS) (de ahí el término Toyotismo) e identificado como "Lean" sólo en la década de 1990. TPS es famoso por su enfoque sobre la reducción de siete desperdicios de Toyota para mejorar el valor global del cliente, pero existen diferentes perspectivas sobre cómo esto se consigue mejor. El crecimiento constante de Toyota, de una pequeña empresa a ser el fabricante de automóviles más grande del mundo, ha ganado atención por como se ha logrado esto. Manufactura esbelta es una variación del tema de eficiencia basada en la optimización de flujo; es una instancia actual del tema recurrente en la historia de la humanidad hacia el aumento de la eficiencia, reducir residuos y utilizando métodos empíricos para decidir lo que importa, en lugar de aceptar ideas preexistentes como verdades absolutas.

2.2.9: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Lleva casi 50 años. Puede ser malinterpretado como una nueva forma de mantenimiento, sin embargo, al menos en Japón, es un proceso bien establecido. En

TPM, el operador de máquina está capacitado para realizar mucho más que el simple mantenimiento y descubrir errores. Finalmente, al trabajar en equipos de "Cero defectos" que incluyen un técnico y operadores expertos, pueden aprender muchas tareas más, a veces todas aquellas en el ámbito de un operador. Una forma de pensar de TPM es "prevención del deterioro": deterioro es lo que ocurre naturalmente a cualquier cosa que no se "cuida". Por este motivo, muchas personas se refieren a TPM como "fabricación productiva total" o "Administración total del proceso". TPM es un enfoque proactivo que esencialmente pretende identificar los problemas tan pronto como sea posible y planea prevenirlos antes de su aparición. Un lema es "cero errores, cero accidentes relacionados con el trabajo y cero pérdidas".

2.2.10: Control Visual

Control visual es una técnica empleada en muchos lugares y contextos que control de una actividad o un proceso se hace más fácil o más eficaz por uso deliberado de señales visuales, desde ropa de color diferente para diferentes equipos, colores vistosos en piso de trabajo y muchos otros ejemplos diversos. Control visual comunica muy eficazmente la información necesaria para la toma de decisiones. Un ejemplo es el uso de siluetas de herramienta pintado en racks de herramienta para indicar qué herramienta debe colocarse en una ubicación particular, es una forma eficaz de promover no sólo el mantener herramientas siempre en la misma ubicación, también permite auditorías casi instantáneas de faltantes de herramientas.

2.2.11: Círculo de Calidad

Un círculo de calidad es un grupo de voluntarios compuesto por los trabajadores (o incluso estudiantes), generalmente bajo el liderazgo de su supervisor que están entrenados para identificar, analizar y resolver problemas relacionados con el trabajo y presentar sus soluciones para mejorar el rendimiento de la organización, motivar y

enriquecer el trabajo de los empleados. Cuando estos círculos de calidad se consideran maduros, se pueden auto dirigir ya que se ganan la confianza de la gerencia.

2.2.12: Fabrica Enfocada

Instalación de producción organizada alrededor de productos limitados específicos, con recursos limitados a una angosta gama de recursos que provee un angosto rango de operaciones o servicios en manufactura, con pocos productos a bajo costo y altos volúmenes de producción. La mayoría de las instalaciones de fabricación masiva son fábricas enfocadas. (Fabrica dentro de la fábrica)

2.2.13: Fabrica Flexible

Instalación de producción organizada para proveer una amplia y variada gama de operaciones o servicios, con muchas líneas de producción y tiempos muy cortos de cambios en la línea de ensamble.

2.2.14: Kaizen, una herramienta de mejoramiento continuo

Kaizen, significa mejoramiento gradual e interminable, haciendo mejoras en “pequeñas cosas” enfocados a alcanzar siempre estándares más altos; se refiere a la filosofía o a las prácticas que se enfocan en la mejora continua de procesos de fabricación, la ingeniería, procesos de negocios, y la gerencia, también se ha aplicado en cuidado médico, psicoterapia, técnicas de superación personal, gobierno, actividades bancarias, y muchas otras industrias. Cuando se aplica al lugar de trabajo, kaizen se refiere a las actividades que mejoran continuamente todas las funciones, e involucra a todos los empleados desde el gerente general hasta los trabajadores de producción. Abarca procesos tales como compra y logística, cruzando límites dentro de la organización en la cadena de suministro. Mejorando actividades y procesos estandarizados, kaizen se enfoca en eliminar desperdicios. Kaizen primero fue ejecutado en varios negocios

japoneses después de la Segunda Guerra Mundial, influenciada en parte por los profesores americanos y expertos en calidad que visitaron el país. Se ha extendido al mundo entero y ahora se está ejecutando en muchas otras áreas además de negocios y productividad.

Kaizen es un proceso diario, cuyo propósito va más allá de mejorar la productividad simplemente. Es también un proceso que, cuando está hecho correctamente, humaniza el lugar de trabajo, elimina el trabajo excesivamente duro, enseña a la gente a realizar experimentos en su trabajo usando el método científico y a cómo aprender a identificar y eliminar los desperdicios en los procesos. En cualquier proceso humanizado la productividad es cada vez mayor: "La idea es cuidar los recursos de la compañía tanto como elogiar y animar la participación de actividades kaizen". Para el buen funcionamiento de la disciplina Kaizen, es vital el involucramiento de la gente en todos los niveles de una organización. El formato para kaizen puede ser utilizando un sistema individual, buzón de sugerencias, pequeños grupo, o grupos grandes. En Toyota, es generalmente una mejora dentro de un sitio de trabajo o de un área local e implica a un pequeño grupo de personas en la mejora de su propio ambiente y productividad del trabajo. Este grupo a menudo es encabezado por el supervisor de línea que dirige el proceso kaizen, ésta es a veces una actividad clave para él. Kaizen en una escala interdepartamental más amplia en la compañía, lleva a la empresa a la calidad total, y libera esfuerzos humanos mejorando productividad usando máquinas, herramientas y computadoras. Mientras que kaizen (en Toyota) generalmente se lleva a cabo en pequeñas mejoras, la cultura de pequeñas mejoras alineadas, continuas y la estandarización rinde resultados grandes bajo la forma de mejora de productividad compuesta. Esta filosofía difiere de los programas de mejora de "Orden y ejecución" de mediados del siglo veinte. La metodología de Kaizen incluye realizar cambios y la supervisión de los resultados, para después realizar los ajustes necesarios. La planeación a gran escala y la programación extensa de un proyecto son substituidas por experimentos más pequeños, que pueden ser adaptados rápidamente mientras que se sugieren las nuevas mejoras. Hoy en día, un kaizen enfocado que se diseña para abordar un problema en particular en el transcurso de una semana se refiere como Kaizen Ráfaga o "kaizen por evento". Éstos se limitan en alcance, y los problemas que

se presentan después en el mismo sector, típicamente se tratan con otros Kaizen ráfaga.

2.2.15: Kaizen en Toyota

En el sistema de producción de Toyota, kaizen le da la facultad a todo el personal para detener la línea de producción en caso de cualquier anomalía y, junto con su supervisor, sugerir una mejora que puede iniciar un kaizen para resolver la anomalía.

- El ciclo de actividad de kaizen puede definirse como:
- Estandarizar una operación.
- Medir la operación estandarizada (encontrar tiempo de ciclo y la cantidad de inventario en proceso).
- Medidas contra los requisitos de los indicadores.
- Innovar para satisfacer requisitos y aumentar la productividad.
- Estandarizar las nuevas operaciones ya mejoradas.
- Siga el ciclo de ad infinitum.

Esto es también conocido como el ciclo de Deming o PDCA. (Plan, Do, Check, Act, que en español significa: Planear, Hacer, Verificar, Actuar)

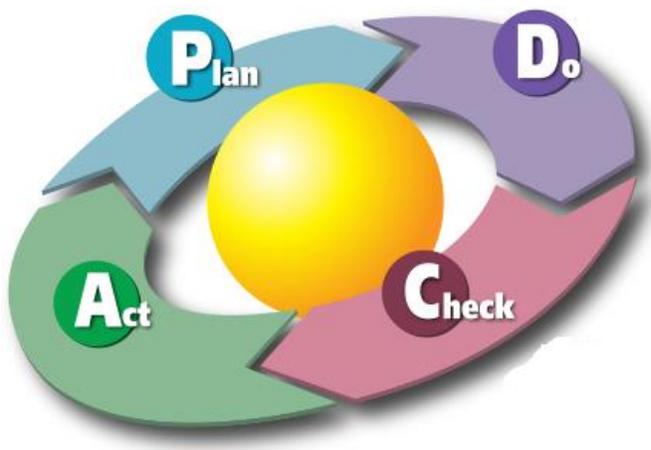


Figura 1: Ciclo PDCA

Otras técnicas utilizadas conjuntamente con PDCA incluyen 5 porqués, que es una forma de análisis de causa raíz en el que el usuario pregunta "¿por qué?" a un problema y su respuesta cinco veces sucesivas. Normalmente hay una serie de causas raíces derivadas de un problema, y pueden visualizarse mediante diagramas de pescado o diagrama de Ishikawa.

Elementos clave de kaizen son, calidad, esfuerzo, la participación de todos los empleados, voluntad de cambio, comunicación, trabajo en equipo, disciplina personal, moral mejorada.

Capítulo 3. Detección de una oportunidad de mejora

3.1 Actividades de validación anteriores

Inicialmente, y como practica aceptada con beneplácito tomando en cuenta la premisa de que así se había estado haciendo desde los inicios de Amphenol, en los años 30's, la introducción de un producto nuevo estaba basada en la conceptualización de dicho producto, fabricación de un prototipo, la verificación de ciertas medidas consideradas críticas por el técnico de calidad, limitándose este a elaborar un pequeño reporte que nunca generaba ninguna decisión, es decir, era información ociosa que nadie le daba seguimiento; a su vez, el departamento de manufactura se encargaba de empacar el "producto nuevo" en una bolsita de plástico, la cual se enviaba al cliente esperando su aceptación, teniendo como única evidencia de que el producto funcionaba conforme a sus requerimientos una pequeña hoja de papel reflejando las medidas verificadas, las cuales corrían el riesgo de perderse al pasar de los días, ya que nadie se daba a la tarea de archivar esos registros en forma sistemática.

Después de revisar el actual proceso NPI, se identificó la necesidad de adoptar una herramienta de trabajo en un espacio virtual que sea capaz de permitir a los equipos de ingeniería de diseño en conjunto con el departamento de calidad trabajar más eficazmente en la consecución de nuevos diseños de producto sin enfrentar el problema de que la información sencillamente se imprimió pero no fue salvada o estaba guardada en la computadora de "alguien" sino en un servidor al que todos tenían acceso. Este tipo de gestión haciendo sinergia tiene el potencial de acortar el tiempo de salida al mercado de un nuevo producto. Así, el proceso de introducción de productos nuevos estaría mejor alineado con las nuevas corrientes del mercado tanto en la calidad inherente al producto como de percepción visual por el cliente además de reflejar profesionalismo logrando así mejorar la satisfacción del mismo y por ende, generar dinero más rápidamente.

Se manifestó la importancia de revisar los siguientes puntos:

- Primero de validar de una manera más robusta los nuevos productos.

- segundo, se planteó la necesidad de elaborar reportes más completos, fácil de elaborar por el ingeniero de diseño y fáciles también de leer e interpretar por el técnico de calidad encargado de llevar a cabo las pruebas requeridas para confirmar que el producto funcionaba conforme al diseño y a las expectativas del cliente mientras se cumple con las regulaciones ambientales.
- Tercero, guardar la información en un lugar de fácil acceso para todos los departamentos.
- Cuarto, preservar la información segura para futuras referencias.

Capítulo 4. Propuesta kaizen.

Amphenol RF formó un equipo de introducción de nuevos productos que se encargaría de mejorar la capacidad de la empresa como una organización buscando una transición rápida de nuevas oportunidades de negocio desde la conceptualización hasta el posicionamiento en el mercado de un producto a la vez que se mejoraba la satisfacción del cliente, la calidad del mismo y la información que respaldaba el cumplimiento de forma, tamaño y funcionalidad del producto.

Es así como nace la idea de implementar un kaizen denominado DVT, Plan de Validación y Verificación de un Diseño (Plan por sus siglas en inglés: Design Verification and Validation Test) el cual sería una herramienta profesional y fácil de utilizar para someter la información que aseguraba el cumplimiento de lo que Amphenol buscaba, que la introducción de nuevo productos sea más eficiente, a la vez que la información que respaldada la funcionalidad, forma y tamaño del mismo quede guardada en un espacio virtual, siempre segura y disponible para su consulta en por cualquiera de los departamentos interesados, ingeniería, calidad, manufactura, o incluso la gerencia.

Capítulo 5. Descripción de las actividades realizadas anteriormente

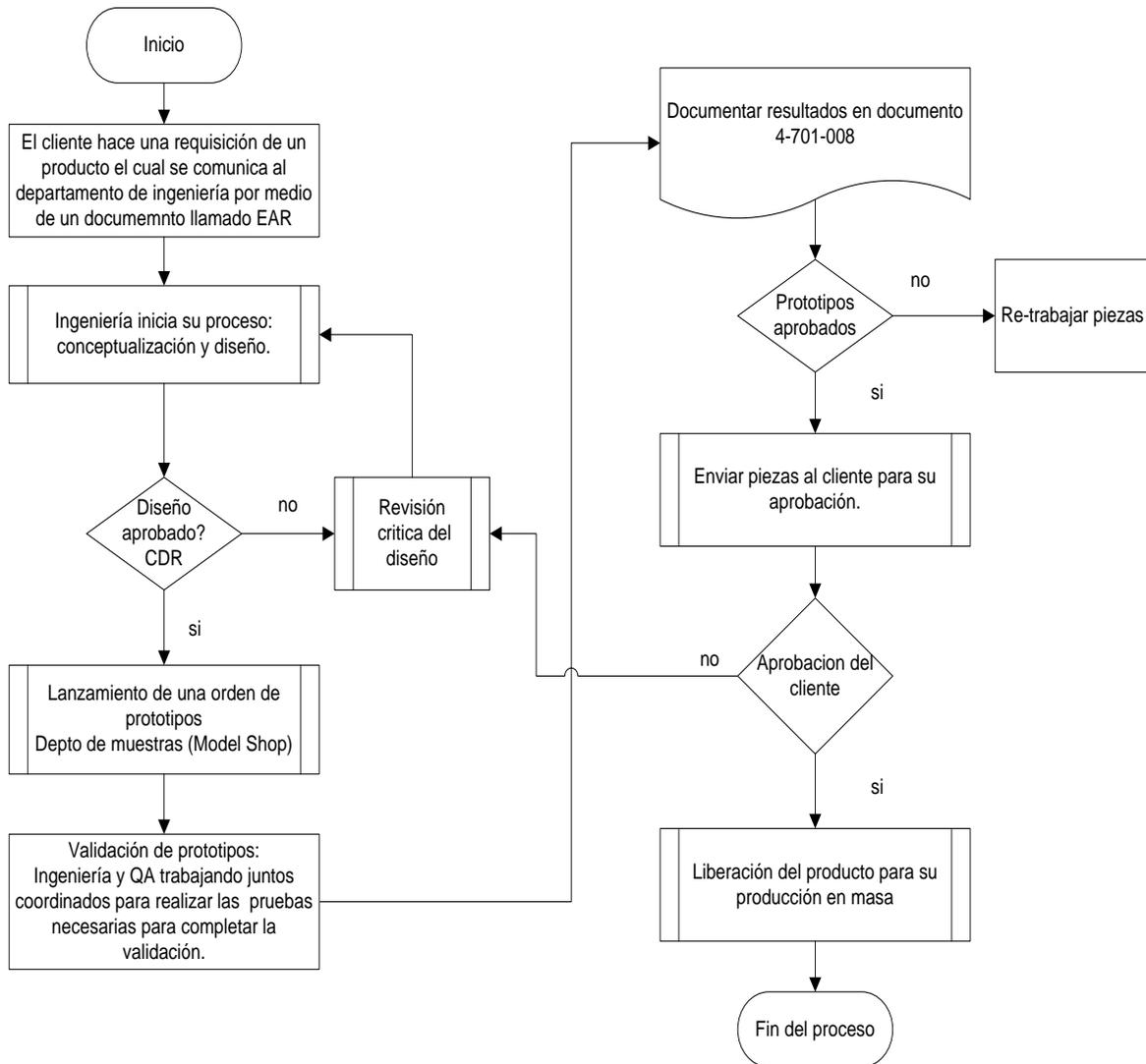


Figura 2: Flujo de Proceso anterior de un Producto Nuevo

5.1: “Si no está descompuesto, no hay necesidad de arreglarlo”

Como podemos apreciar, en el proceso no hay nada malo, al menos esa era la idea prevaleciente en la empresa dado que así se había estado trabajando desde hacía ya más de 70 años obteniendo los resultados deseados: Ingeniería diseñaba y satisfacía los requerimientos del departamento de mercadotecnia y ventas, quienes posicionaban los productos con el cliente, logrando las metas de venta trimestrales pronosticadas en la revisión gerencial, los accionistas obtenían sus ganancias, y el departamento de calidad sentía que todo funcionaba bien, siempre y cuando se dieran las siguientes condiciones:

- El producto se aprobara por el cliente en la primera revisión.
- No se le pidiera los resultados de alguna prueba realizada.
- No hubiera la necesidad de presentar evidencia de la validación del producto nuevo.

Es aquí cuando los dos departamentos tanto de calidad como ingeniería se metían en complicaciones buscando las pruebas realizadas, las cuales en muchos casos se tenían que volver a hacer ya que los documentos se habían perdido.

Otra situación que se presentaba es que las pruebas requeridas se llevaban a cabo basados en la experiencia de un ingeniero de diseño o del ingeniero de calidad, y normalmente se tenía que investigar en documentos externos de calidad archivados porque nadie recordaba con exactitud cuáles eran los parámetros de prueba a los que se había sometido el producto, o sencillamente cuales eran las pruebas obligatorias reguladas por la industria o el gobierno para un determinado producto o aplicación.

La única información existente como evidencia de cumplimiento con los requerimientos del diseño era el siguiente documento:

Amphenol [®] RF		Part Evaluation Report				Page 1 of 1			
Part No.	031-6126	Revision No.	A6	Order No.	Samples				
Customer P/N	Tektronix 131-6915-00	Revision No.		Source	ARFA				
Inspector:	F.O	Date:	5/15/06	Dept.	701	Request No.	Mike		
ACTUAL DIMENSIONS / REQUIREMENTS									
Item	Dimension/ Requirement	Spec. Tolerance	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	Part 5	Part 6	Method / Gage Used
Cont.	4.72 5.23	M/F	5.064	5.135	5.04	5.00	4.98	5.078	
Ins.	4.74 5.28	M/F	4.956	5.00	5.00	5.00	4.98	5.013	
Body	8.31 8.51	M/F	8.45	8.48	8.50	8.41	8.817	8.458	
Body OD	9.60 9.70	M/F	9.615	9.714	9.749	9.705	9.742	9.703	
	25.4	± 0.38	25.35	25.32	25.29	25.44	25.27	25.36	
	16.51	± 0.1	16.50	16.48	16.50	16.61	16.63	16.63	
	20.32	± 0.1	20.27	20.25	20.33	20.39	20.42	20.38	
	7.62	± 0.1	7.54	7.627	7.632	7.616	7.616	7.627	
Typ 4 Places	1.65	+ 0.05 - 0.04	1.676 1.664	1.676 1.664	1.69 1.676	1.676 1.65	1.676 1.65	1.679 1.65	
	0.97	± 0.05	0.988	0.986	0.992	0.992	0.997	0.995	

Figura 3: Reporte de Evaluación de un Producto

Hasta ahora, la empresa funcionaba bien, lograba la meta final que es “hacer dinero” pero a un costo de energía humana muy alto, demasiadas pruebas duplicadas, información extraviada, horas hombre ineficientes.

Es aquí donde se detectó una enorme oportunidad de mejora, lograr las metas empresariales, de una manera eficiente, con un proceso más robusto, profesional y sobre todo, amigable, sin generar el desgaste físico e intelectual que hasta el momento implicaba la introducción de un nuevo producto.

Capítulo 6. Descripción de los cambios propuestos.

Se revisó el formato de reporte utilizado para evaluar un producto, y se decidió establecer este como el punto de partida para estandarizar y mejorar la introducción de un nuevo producto, se convocó al equipo a una reunión, en la que haciendo un ejercicio de lluvia de ideas entre los ingenieros de diseño y el departamento de calidad, en coordinación con el departamento de mercadeo y ventas, cada quien aportando su idea de un proceso profesional, robusto, eficiente y amigable, se conceptualizó el DVT, sin embargo este documento no fue el resultado de una revisión sino de una serie de varias iteraciones, cambios, agregados, suprimidos, además de algunas herramientas virtuales que se incluyeron con el fin de cumplir con el concepto de documento amigable para los usuarios, así que lo que inició como un proyecto kaizen, pronto adquirió tal importancia que se convirtió en el proyecto de operaciones más grande de toda la empresa, llamando la atención y el apoyo de la gerencia.

Este documento que a mi llegada a esta empresa estaba en revisión “D” desde el año 2004, y se llamaba “Reporte de Evaluación de una Parte” (Part Evaluation Report), se cambió a revisión “E” en el año 2009, y actualmente, luego de tres años, ya llevamos 14 revisiones, es decir, ahora se le conoce como DVT, el nivel de revisión actual del documento es T, e incluye lo siguiente:

- Información general de la empresa Amphenol RF.
- Información general del cliente.
- Nombre del ingeniero de diseño.
- Nombre del representante de mercadotecnia.
- Numero de referencia del EAR.(requisición de asistencia de ingeniería)
- Numero de DVT.(Plan de pruebas de validación y verificación del diseño)
- Numero de parte del producto.
- Descripción del producto.
- Lista de las pruebas requeridas del el producto. (incluyendo pruebas especiales determinadas por el cliente, o por alguna organización gubernamental)
- Descripción de las pruebas.

- Cantidad de piezas probadas.
- Cantidad de piezas destruidas.
- Resultados de las pruebas.
- Registro de cada una de las pruebas realizadas.
- Forma de registro en caso reunión para revisión y cierre por el equipo de Amphenol RF del producto.
- Forma de registro de las revisiones del producto.
- Forma de aprobación por la gerencia de Amphenol RF del producto final y autorización de envío.
- Cubierta de presentación del documento.

Como se puede apreciar, el resultado final es un documento bastante extenso, el cual cumplía con varios de los objetivos: robustez, información disponible en cualquier momento, presentación profesional, confiable; sin embargo, resultaba tedioso completar el reporte tanto por los ingenieros de diseño en su lanzamiento junto con la orden de manufactura, como para los técnicos de calidad que tenían no solo que capturar datos, sino llenar el reporte con información repetitiva, tal como el número de parte, nivel de revisión, número de orden, número del proyecto, número de reporte, fecha y descripción del producto, consumía demasiado tiempo, y pronto empezaron a surgir nuevas inquietudes de cómo lograr hacer esta tarea de una manera más eficiente, que cumpliera con el mismo objetivo sin generar desgaste humano ni retrasara el envío de las muestras al cliente.

Es aquí donde aprovechando la extensa gama de opciones que brinda la hoja de cálculo electrónica Excel, se mejoró el documento para que la información que una vez ingresaba el ingeniero de diseño, se capturara en todas y cada una de las hojas del reporte sin requerir ninguna instrucción extra, además, evitando con esto el tedio de ingresar la misma información una y otra vez.

Otra característica que fue agregada posteriormente, buscando ahorrar tiempo de los ingenieros de diseño fueron:

- Primero, fue la opción de proveerles descripciones generales de las pruebas.
- Segundo, brindarles la opción automática de eliminar las hojas que no estaban siendo utilizadas mediante una sola instrucción sin tener que ir borrando hoja por hoja, para no enviar un documento con hojas en blanco e innecesarias junto con la orden de manufactura, esto mediante la aplicación de macros.

Es así como se llegó al proceso que actualmente se lleva a cabo como práctica general en 5 de nuestras 11 instalaciones de manufactura alrededor de todo el mundo: Amphenol RF en Danbury Connecticut EU, Amphenol Optimize en Nogales Sonora México, Amphenol RF Asia en Shenzen China, Amphenol Omnicconnect en India y Amphenol Connex en MoorPark California EU.

Capítulo 7. Flujo del nuevo proceso establecido en la actualidad

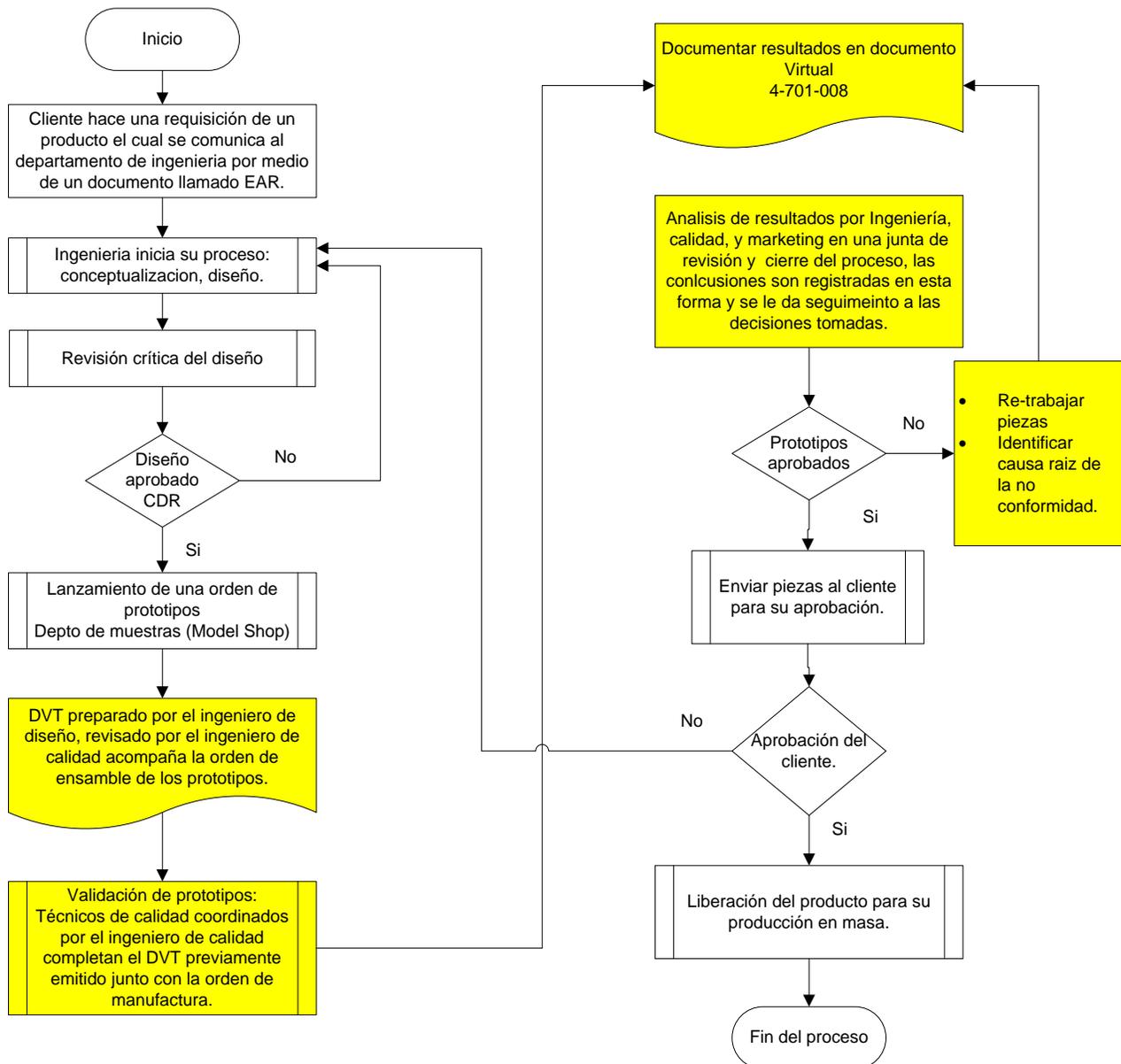


Figura 4: Flujo de Proceso actual de un Producto Nuevo

Capítulo 8. Evolución del nuevo proceso

El documento final, aun sujeto a cambios, ya que día a día surgen nuevas ideas por parte de los ingenieros además de recibir retroalimentación de nuestros clientes, actualmente se ve así:

Amphenol® RF

Global RF Solutions

NPI Qualification Test Report

Report No:
Date:

EAR:

AMPHENOL P/N :

REV :

CUSTOMER P/N :

REV :



Environmental, Mechanical and Electrical
Performance Test Results

Figura 5: Cubierta

4-701-008 REV T 05/16/12

2 of 12

Uncontrolled if Printed

**Insert Inspection Assembly Drawing
(For internal use only-Not to be supplied with report supplied to customer) Rev X Here**

* Form varies by test parameter

Internal Insp Asy Dwg Rev x

Figura 6: Dibujo de Ensemble

**DESIGN VERIFICATION AND
VALIDATION TEST PLAN**

Customer:		Design Engineer:	
Customer PN:		Marketing:	
Customer Rev:		Amphenol PN:	
DVT Number:		Amphenol Rev:	
EAR Number:		ITAR Controlled:	
Description:			

* Individual Dimensional, Mechanical, Electrical and Environmental tests are part specific and not controlled by this document

Testing Required by Design Engineer to Verify Design and Validate Product Performance	Description of Testing Requirement	Test Assy's Req.	Assy's that will be lost	Result
Dimensional Tests				
First Article Inspection	As indicated on Customer Outline Drawing.			
Critical Dimension	Specified on Assembly Drawing and Interface dimensions			
Appearance				
Assembly appearance	Include photo of the complete assembly, to show the appearance.			
Orientation of Connectors	Include photo of the two connectors in a way it can be identified the orientation from each other.			
Marker Information	Include photo of the marker to confirm compliance with assembly drawing.			
Packaging	Include photo of the packaging to confirm compliance with customer requirements.			
Mechanical Tests				
Center contact Pull test (for cable assembly)	Verify the retention of the center contact to the cable center conductor after soldering / crimping meets a minimum pull force of XX Lbs.			
Assy. Mating Insertion Force	Measure the force necessary to mate each connector pair. The maximum allowable insertion force is XX N/ XX lbs per Assy.			
Assy. Mating Withdrawal Force	Measure the force necessary to un-mate each connector pair. The minimum allowable insertion force is XX N/ XX lbs per Assy.			
Environmental Tests				
Vibration test	per spec XXXXX			
Mechanical Shock	per spec XXXXX			
Thermal Shock	Consist of X hrs at XX °C then X hrs at XX °C with no more than XX sec transition time for a total of XX cycles. Start with cold temperature and end with hot temperature, then return to room temperature. LLCR to be tested after XX cycles.			
High Temperature Exposure	Set the chamber to XXX °C, allow the chamber to stabilize before proceeding, place the samples inside, set to max. ambient temperature, so that there is no substantial obstruction to air flow across and around the samples. They must not be touching each other. leave the samples in the chamber for 1008 hr. See SAE/USCAR 2 sec. 5.6.3 to 5.6.3.4			
Electrical Tests				
Continuity Test	Verify the DUT shows no open OR short circuits.			
Dielectric Withstanding Voltage	Demonstrate the connection can withstand momentary over-potentials due to switching, surges and other similar phenomena; Apply XXXX VRMS, XX HZ for XX seconds. A buzzing noise indicates failure.			
Amphenol Best Practices	Quality shall apply Amphenol Best Practices verification as applicable to this product.			
Design Engineer Comments:	When required include photo of test equipment when performing a test.			

Figura 7 Plan de Pruebas de Validación y Verificación

Amphenol[®]RF <small>Global RF Solutions</small>			FIRST ARTICLE / PART EVALUATION INSPECTION						
Amphenol P/N	Revision	Mfg Order #	Mfg Location	Supplier Name	Sup. #	Date			
Customer P/N	Revision	EAR #	Design Eng	Marketing	Evaluated BY				
Part Description			LOT QTY	PO#	DVT Number				
<input type="checkbox"/> First Article Inspection (all dimensions on COD)			<input type="checkbox"/> Critical Dimension Inspection Only (defined by Engineering)						
<input type="checkbox"/> Material Environmental Compliance Documented			<input type="checkbox"/> AQL Supplier Verification						
Item	Nominal	Up Tol.	Low Tol.	Sample #1	Sample #2	Sample #3	Sample #4	Sample #5	Method or Gage Used
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
Comments:									
PROTOTYPE ENGINEERING VALIDATION					QUALITY ENGINEERING VALIDATION				
<input checked="" type="checkbox"/> Processed through all assembly steps without major issue					<input type="checkbox"/> Measurements and DVT Plan are adequate for product quality				
<input type="checkbox"/> Additional manufacturing testing and validation required					<input type="checkbox"/> Process controls (Including inspection plans in place as needed)				
<input type="checkbox"/> Manufacturing Process is ready (Including Work Instructions as needed.)					<input type="checkbox"/> Manufacturing equipment is production ready				
PART EVALUATION REPORT DISPOSITION <i>(see comments section for detailed REPAIR or REWORK instructions)</i>									
Department	Initials	Date	Signature	Pass	Rework	Fail			
Design Engineer				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Manufacturing Engineer				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Quality Engineer				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Quality Technician				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Figura 8: Inspección de primer artículo

Amphenol[®]RF <small>Global RF Solutions</small>		ASSEMBLY APPEARANCE		
<small>Include photo of the complete assembly, to show the appearance.</small>				
Insert Picture of complete assembly here.				
ORIENTATION OF CONNECTORS				
<small>Include photo of the two connectors in a way it can be identified the orientation from each other.</small>				
Insert Picture of a clear connectors orientation here.				
MARKER INFORMATION		PACKAGING		
<small>Include photo of the marker to confirm compliance with assembly drawing.</small>		<small>Include photo of the packaging to confirm compliance with customer requirements.</small>		
Insert Picture of the marker here.		Insert Picture the product packaging.		
Signature		Title		

Figura 9: Apariencia del Ensamble

ASSEMBLY MATING INSERTION FORCE

Supplier	Part Number	Rev Level	DVT #	EAR #
Name of Laboratory	Part Name	Date of Test		

Test Method/Requirements:
Measure the force necessary to mate each connector pair. The maximum allowable insertion force is XX N/ XX lbs per Assy.

SAMPLE #	REQUIREMENTS	Qty	Force	Pass	Fail

ASSEMBLY MATING WITHDRAWAL FORCE

Test Method/Requirements:
Measure the force necessary to un-mate each connector pair. The minimum allowable insertion force is XX N/ XX lbs per Assy.

SAMPLE #	REQUIREMENTS	Qty	Force	Pass	Fail

KQL® KD / Series Mechanical Force Tester
Amphenol RF and Amphenol RF Asia's KQL® K / Series Mechanical Force Tester is utilized for tensile and compression testing up to 200 Lbs capacities.



Signature	Title
-----------	-------

Figura 10: Pruebas Mecánicas

THERMAL SHOCK

Supplier	Part Number	Rev Level	DVT #	EAR #
Name of Laboratory	Part Name			Date of Test

Test Method and Specification:
 Consist of X hrs at XX °C then X hrs at XX °C with no more than XX sec transition time for a total of XX cycles. Start with cold temperature and end with hot temperature, then return to room temperature. LLCR to be tested after XX cycles.

SAMPLE #	REQUIREMENTS	CYCLE	LLCR @ 25C INNER	LLCR @ 25°C	RESULT

HIGH TEMPERATURE EXPOSURE

Test Method and Specification:
 Set the chamber to XXX °C, allow the chamber to stabilize before proceeding, place the samples inside, set to max. ambient temperature, so that there is no substantial obstruction to air flow across and around the samples. They must not be touching each other. leave the samples in the chamber for 1008 hr. See SAE/JSCAR 2 sec. 5.6.3 to 5.6.3.4

SAMPLE #	REQUIREMENTS	HRS	INSULATION RESISTANCE	LLCR @ 25°C	RESULT

Oven Model LR-271C is used to increase the temperature of a component up to 270°C(518° F)
Tenney Junior Compact Test Chambers: This equipment is well-suited for use in electronic, military, and automotive products for quality assurance and reliability as well as research testing and production processes.



TERCHY® MUC-72CVUCTemp. Test Chamber Temp. Range: -80°C to 150°C
 Features & Benefits viewing window and light allows for easy product viewing and the system utilizes a programmable controller with segment profiling, looping, guaranteed soak, and product monitor.



Signature	Title
-----------	-------

Figura 11: Pruebas Ambientales

CONTINUITY

Supplier	Part Number	Rev Level	DVT #	EAR #
Name of Laboratory	Part Name			Date of Test

Test Method/Requirements:
Verify the DUT shows no open OR short circuits.

SAMPLE #	REQUIREMENTS	Qty	Pass	Fail

DIELECTRIC WITHSTANDING VOLTAGE

Test Method/Requirements:
Demonstrate the connection can withstand momentary over-potentials due to switching, surges and other similar phenomena; Apply XXXX VRMS, XX HZ for XX seconds. A buzzing noise indicates failure.

SAMPLE #	REQUIREMENTS	VRMS	TIME	RESULTS

GW INSTRON[®] GPI-735A AC/DC Withstand Voltage/Insulation Tester Amphenol RF and Amphenol RF Asia's GPI-735A AC/DC Withstand Voltage/Insulation Tester can test the Dielectric Withstanding Voltage, Insulation Resistance and Continuity according to setting, and also displays pass or fail. DWW test is used to demonstrate that the connection can withstand a sudden high voltage.



Signature	Title
-----------	-------

Figura 12: Pruebas Eléctricas

NPI/DVT Closing Meeting Review Form

Supplier		Part Number	Rev Level	DVT #	EAR #	ECO #	
Name of Laboratory		Part Name			Date of Review		
Department	Required Attendance List	Additional Attendance List	Department	Additional Attendance List	Department		
ENG.							
MFG.							
MKT.							
QA							
* Rejections, Manufacturability Concerns, Capability concerns			*Disposition could be: Accept (A), Reject (R), Rework (RW).				
Item #	Description of Reject or Concern				Disposition		
Ship Acceptance		<input type="checkbox"/> Rework	<input type="checkbox"/> Accept	MKT Approval	Mfg Approval	Eng Approval	QA Approval
		<input type="checkbox"/> Accept w/Concession	<input type="checkbox"/> Reject				
Item #	Action Items (if needed, provide a description and completion date)			Responsible	Department	Closed Date:	

Figura 14: Formato de Junta de Cierre

Amphenol[®]RF <small>Global RF Solutions</small>		REVISION HISTORY	
		Dates:	Signatures:
Prepared by:			
ENG Approval:			
NPI Approval:			
Design Verification Test Report DVT Number: EAR Number: Amphenol Part Number: Product Revision: Part Description: <u>DVT Revision History</u> 01 Initial Release			
Ship Acceptance/Approval			
		Dates	Signatures
QA Approval: Fred Silva			
Administrative Approval: Greg Straiton			

Figura 15: Formato de Histórico de Revisiones y Aprobación de Envío

Capítulo 9. Conclusiones.

Actualmente el proceso de introducción de productos nuevos funciona de una manera profesional, fácil y segura, lo cual no significa que no puede mejorar, seguimos con el enfoque de que todo proceso se puede mejorar, la doctrina Kaizen ya es parte de la cultura en Amphenol, la idea de que si algo no está descompuesto no necesita arreglarse, ya quedo atrás, las nuevas corrientes de mercado, las nuevas tendencias de procesos de manufactura nos obligan a estar en un constante cambio, lo que es innovador hoy, puede ser obsoleto mañana, por lo que no podemos sentarnos a ver a disfrutar de un logro obtenido, mas bien, eso nos da fuerza y motivación para iniciar nuevos retos, si no con nuevos proyectos al menos mejorando los existentes.

El negocio continúa creciendo, y es menester estar a la vanguardia tanto en la innovación de nuevos productos, como en el servicio posventa, ya que la competencia es fiera, y para combatir esta situación, siempre es bueno tener herramientas robustas que soportan el producto y fortalecen la relación con los clientes ayudando a la gerencia a cumplir su meta.

El DVT ha significado un gran cambio en la manera en que se conduce el negocio en Amphenol RF, lo que empezó siendo una herramienta de calidad, ahora es utilizado como estandarte de avanzada en el proceso de ventas, gracias a la confianza que se tiene en el proceso de introducción de productos nuevos, ofreciendo calidad y confiabilidad antes de que el producto llegue a las manos del cliente, asegurándole que el producto final cumplirá con sus especificaciones, ofreciendo la certeza de que entendemos lo que él quiere, y brindando una extensa gama de pruebas para validar y respaldar la calidad el producto.

Ya solo se necesita un mínimo de esfuerzo en nuestras instalaciones de manufactura siguiendo las técnicas adecuadas de calidad para mantener los estándares alcanzados en la validación del producto, además, haciendo este trabajo por adelantado, nos brinda la confianza de que la robustez del mismo es en sí garantía de confiabilidad en las características básicas de calidad requeridas por el cliente; es fácil asegurar la calidad en la producción masiva cuando se diseña enfocados en los más altos

estándares, esto nos brinda la satisfacción y entusiasmo de que este proceso redundará en beneficios para la empresa, lo cual no significa que ya logramos nuestro más alto éxito, antes bien, nos obliga a seguir trabajando para mantener el liderazgo en la industria de RF (Radio Frecuencia).

Capítulo 10. Bibliografía

- Kaizen, the key to Japan's competitive success, Masaaki Imai.
- Military Standard Mil-C-39012.
- Military Standard Mil-STD-202.
- Military Standard Mil-STD-348.
- Requirements and acceptance for cable and Wire Harness Assemblies IPC/WHMA-A-620.
- Performance Specification for Automotive RF Connector Systems SAE/USCAR-17 Revision 3.
- Automotive Industry Action Group (AIAG Publications).
- <http://en.wikipedia.org/wiki/PDCA>.