



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE CHIHUAHUA**

MECATRÓNICA



**ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MEJORA CONTINUA EN LOS
PROCESOS DE FABRICACION DE UN ARNES ELECTRICO**

**INFORME DE ESTADÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA ÁREA AUTOMATIZACIÓN**

PRESENTA:

BRYAN JOSUE LAZCANO DURAN

Chihuahua, Chih., 23 de noviembre de 2015.

Oficio de Autorización del Informe



Chihuahua, Chih., 15 de noviembre de 2015

AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ESTADÍA DEL ALUMNO:


BRYAN JOSUE LAZCANO DURAN


En atención al Reglamento de Visitas y Estadías, artículos 3º, 11º, 18º y 19º, que establecen la obligatoriedad y características del desarrollo de la estadía en empresas con las cuales se establezcan convenios, así como del trabajo o proyecto a presentar como producto de su estadía; los miembros del Comité de Revisión de Estadía, certificamos que habiendo leído el trabajo realizado; el cual fue designado:


ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE UN ARNES ELÉCTRICO

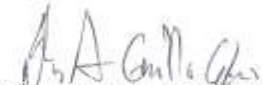
Cumple con el formato y lineamientos que marca dicho reglamento y por lo tanto se aprueba para efectos de titulación como Ingeniero en MECATRÓNICA.

AUTORIZAN:


M.G.T.I. ALBERTO CHAVIRA ALVAREZ
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
MECATRÓNICA


M.C. CARLOS JAVIER ZAPATA
DOMINGUEZ
ASESOR TÉCNICO DEL PROYECTO


BRYAN JOSUE LAZCANO DURAN
FIRMA DE ENTERADO


ING. JORGE GRANILLO GONZALEZ
ASESOR POR LA EMPRESA

c.c.p. Dirección de Carrera.
c.c.p. Departamento de Servicios Escolares.


LABINAL DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.
R.F.C. LCI-971014-9W8
C. NICOLAS GOGOL No. 1132190711886
COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA
CHIHUAHUA, CHIH., MEXICO. 31138

F-SA-14

VINCULACIÓN
REVISIÓN 02

12 FEBRERO 2013

Agradecimientos

Le agradezco a Dios, que me dio la oportunidad de llegar hasta este momento de mi vida, y que cruzo en mi camino a grandiosas personas que me ayudaron a lograr todo lo que logrado.

A mis padres, que sacrificaron mucho para darme la oportunidad de estudiar y para darme un hogar del que me siento orgulloso; a mi familia que me apoyo en todo lo que pudo.

A todos mis amigos y compañeros que he conocido a través de todos estos años, en las diferentes escuelas en las que he estudiado; a todos ellos les doy las gracias por haberme brindado su apoyo, sin el cual yo no habría llegado a este punto y no poder llegar más alto.

Y por último, pero no sin más importancia, a todos mis profesores, que dieron lo mejor de sí, que me aconsejaron y me enseñaron todo lo que se ahora, y que me apoyaron cuando se me dificultaban las cosas.

Gracias a todos ustedes, los aprecio.

Abstract

In this document is shown, the time study and continuous improvement of manufacturing processes of a electric harness, the study was done based on the standard times provided by the customer, this study was done to identify the critical processes and based on the results obtained by these analyzes, propose different opportunities to improve processes, for the company to evaluate, create and run actions.

Índice General

OFICIO DE AUTORIZACIÓN DEL INFORME	2
AGRADECIMIENTOS	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO 1. LA IDEA DEL PROYECTO	10
1.1. CONTEXTO DEL TRABAJO	10
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	16
1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	17
1.3.1 <i>Objetivos Específicos</i>	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
CAPITULO 2. DISEÑO DEL PROYECTO.....	19
2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	19
2.2. DIAGNÓSTICO.....	21
2.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	21
2.4. <i>Autorización de alternativa</i>	22
2.5 CRONOGRAMA	23
CAPITULO 3. EJECUCION DEL TRABAJO	24
3.1. MARCO TEÓRICO.....	24
3.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	33
3.2.1 <i>Inducción de la empresa</i>	33
3.2.2 <i>Procesos AIRBUS</i>	33
3.2.3 <i>Herramientas para el estudio de tiempos de la fabricación del arnés</i>	36
3.2.4 <i>Análisis de los Procesos para la fabricación de un arnés</i>	43
3.2.5 <i>Mejora Continua</i>	48
3.2.6 <i>Creación de Ayudas Visuales</i>	51
CAPÍTULO 4.LA EVALUACIÓN	53
4.1. RESULTADOS	53
4.1.1 <i>Resultados Cualitativos</i>	53
4.1.2 <i>Resultados Cuantitativos</i>	54
4.2. CONCLUSIONES.	55
4.3. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	58
ANEXO 1. GLOSARIO.....	58

Índice de Figuras

FIGURA 1: PRINCIPALES CLIENTES DE GRUPO SAFRAN	14
FIGURA 2: ORGANIGRAMA	15
FIGURA 3: ARNÉS ELÉCTRICO.....	28
FIGURA 4: INSERTADORES.....	29
FIGURA 5: CONECTORES.....	30
FIGURA 6: DISTINTOS TIPOS DE BACKSHELL.....	30
FIGURA 7: MANGAS DE SOLDADURA	34
FIGURA 8: CABLE TROQUELADO	34
FIGURA 9: CABLE DESFORRADO.....	35
FIGURA 10: RUTEO DE UN ARNÉS	35
FIGURA 11: PANTALLA PRINCIPAL DE AUTOTIME.....	37
FIGURA 12: PANTALLA PRINCIPAL DEL PDP.....	38
FIGURA 13: INDICATIVOS DE COLORES DEL PDP	38
FIGURA 14: PANTALLA PRINCIPAL LOGBOOK.....	39
FIGURA 15: PANTALLA PRINCIPAL TAKTCLOCK.....	43
FIGURA 16: POKA-YOKE PARA CONECTOR	50
FIGURA 17: EFICIENCIA EN VB 5603	54
FIGURA 18: COMPARACIÓN ENTRE CONECTOR CUADRADO Y SU <i>PLUGCHART</i>	60
FIGURA 19: COMPARACIÓN ENTRE CONECTOR REDONDO Y SU <i>PLUGCHART</i>	60

Índice de Tablas

TABLA 1: ANÁLISIS FODA DE LA SITUACIÓN ACTUAL	20
TABLA 2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	23
TABLA 3: TIEMPO ESTÁNDAR	32
TABLA 4: FORMATO <i>PACING</i>	42
TABLA 5: TIEMPO ESTÁNDAR DE CADA OPERACIÓN	45
TABLA 6: DOCUMENTO DONDE SE MUESTRA TODAS LAS REFERENCIAS ELÉCTRICAS	46
TABLA 7: TABLA PIVOTE DE CADA REFERENCIA.....	46
TABLA 8: TABLA DE TIEMPOS Y EFICIENCIA	47
TABLA 9: TOMA DE TIEMPOS POR PROCESO	48
TABLA 10: ADMINISTRACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE TRABAJO.....	49
TABLA 11: ROL DE MANTENIMIENTO PARA DESFORRADORAS NEUMÁTICAS	50

Introducción

La industria aeroespacial y aeronáutica a comparación con la industria automotriz tiene un bajo nivel de demanda, ya que pocas personas en el mundo pueden adquirir una aeronave, en este sentido los mayores clientes para esta industria serían las compañías de aeronaves comerciales y la industria militar; por esto en la manufactura de piezas para la industria aeroespacial no se utilizan sistemas de producción en serie, como lo son líneas de ensamble controladas por robots o controladores programables.

Las normas de calidad con las que deben cumplir las empresas manufactureras de piezas aeroespaciales/aeronáuticas son muy estrictas, ya que una falla puede poner en peligro cientos de vidas, es por esto que las empresas que manufacturan las piezas deben poner mucho énfasis en las causas de rechazos de las piezas, para poder “atacar” los problemas en su origen y así realizar piezas que cumplan con la calidad necesaria para poder usarse en una aeronave.

En el presente trabajo se elaboró un Estudio de tiempos y procesos con definición de propuestas de mejora del programa Airbus de Labinal Power Systems. Permitiendo no solo analizar las actividades que lleva a cabo el personal operativo para realizar los procesos, sino también, indicar los puntos críticos encontrados en cada uno de ellos, estudiar el tiempo empleado, documentarlos y generar oportunidades de mejoras en los mismos.

CAPITULO 1. LA IDEA DEL PROYECTO

1.1.Contexto del Trabajo

Este proyecto fue desarrollado en la empresa Labinal Power Systems, la cual se encuentra ubicada en calle Washington #3701 Interior Circuito industrial Automotriz Edificio #38 Parque Industrial Las Américas.

Historia

El grupo SAFRAN es una empresa multinacional de origen francés de alta tecnología, especializada en la defensa, el equipamiento aeronáutico y la seguridad. El grupo surge de la fusión de los grupos SNECMA (*Société Nationale d'Étude et de Construction de Moteurs d'Avion*) y SAGEM (*Société d'Applications Générales de l'Électricité et de la Mécanique*) en el año 2005.

En México, el grupo cuenta con presencia en el estado de México, Chihuahua y Querétaro, en las siguientes empresas: Labinal Power Systems, Safran Engineering Services, Snecma, Messier-Bugatti-Dowty, Messier Services Americas, SAMES, Morpho y Turbomeca.

En la ciudad de Chihuahua la principal presencia del grupo es a través de Labinal Power Systems, empresa líder mundial para los sistemas de cableados, sistemas eléctricos para la industria aeronáutica, así como en servicios de ingeniería, fabricación e instalación de los mismos.

Entre los clientes principales de Labinal Power Systems se encuentran: Boeing, Embraer, Dassault, Airbus, Lockheed Martin, Sikorsky y Hawker Beechcraft. En México, ha logrado consolidarse como el grupo más importante en la Industria Aeronáutica, generando empleos e inversiones en el país. Actualmente en Chihuahua, Labinal Power System cuenta con cinco fábricas de manufactura de arneses de sistemas eléctricos, con un total de 4 mil empleados y un Centro de Diseño con 250 ingenieros

Misión

Ampliar y aprovechar nuestra experiencia para ofrecer a nuestros clientes las mejores soluciones. Involucramos a nuestros empleados en la innovación y la excelencia operativa, beneficiando a nuestros accionistas. Juntos lo conseguiremos poniendo la satisfacción del cliente en el centro de todo lo que hacemos.

Visión

Ser el socio preferido para soluciones de ingeniería global y sistemas innovadores de interconexión eléctrica y de datos.

Principios

- Calidad – Hacerlo bien a la primera vez
- Perseverar y cumplir los compromisos
- Trabajar como Equipo
- Comunicación abierta y honesta
- Ejecutar con sentido de urgencia

- Enfoque en el proceso
- Reconocer el éxito

Valores

Lealtad. Hacer sentir a todo el personal que labora en esta empresa que es parte de la misma, la cual es un todo, y que cada cual individualmente se comprometa a ser sincero y cumplir con sus compromisos, obligaciones y derechos.

Ética. Compromiso de aplicar con honestidad los conocimientos de cada uno de los miembros del personal a su trabajo.

Dignidad. Que en cada uno de los miembros del personal, el respeto se refleje en su trabajo.

Integridad. Dar lo mejor de todos, tanto de la empresa como del personal buscando la superación y excelencia.

Orgullo. Que el personal se sienta conforme y contento de pertenecer a esta empresa para alcanzar las metas y objetivos específicos de la misma.

Confianza. Hacer sentir entre el personal, seguridad en el desempeño de su trabajo.

Política de Comercio Internacional

En Labinal de México nos comprometemos a mantener nuestras operaciones y lugar de trabajo libre de influencia de drogas y actividades terroristas, como participantes activos en el comercio internacional, a través de procesos seguros y confiables en nuestra cadena logística así como con el cumplimiento de la norma y estándares BASC/CT-PAT, con el apoyo de toda nuestra gente y su capacitación constante

Política de calidad

La Política de Calidad se basa en los valores fundamentales del Grupo Safran, incluyendo requerimientos de excelencia técnica y conocimiento detallado de los productos.

3 Objetivos Principales:

Satisfacción del cliente

- Escuchar sus necesidades, respetar sus requerimientos, respuestas en tiempo
- Honrar nuestros compromisos para calidad, costo, entrega y seguridad

Mejora Continua

- Mejora de procesos basados en la innovación
- Desarrollando la cooperación con nuestros proveedores y mejorar su desempeño
- Compartiendo las mejores prácticas y acciones

Clientes

La compañía trabaja, entre otros, con Boeing y Airbus en todos sus programas civiles, especialmente para el 787 Dreamliner y el A380, y equipa a varios aviones de combate como el Rafale, el F-22, o el F-16. La compañía también suministra todo el sistema de distribución eléctrica del avión de carga brasileño KC- 390, es responsable del diseño y fabricación de todo el sistema de transmisión de datos y de energía del avión comercial chino C919 y trabaja en varios programas de aeronaves particulares y helicópteros. En la figura 1 se muestran los principales clientes de Grupo Safran

MILITARY	Airbus Military (A400M, CN295/235), Bell Helicopter (AH1 Cobra, UH1 Huey, CH47, H46) / Boeing (B767 Tanker, V22, F22, C130 AMP, A10) / Dassault (Rafale, Mirage 2000, ATL2, nEUROn) / Embraer (KC-390), Lockheed Martin (F1J)
CIVIL	Airbus Group (Airbus A350, A320 family, A318, A319, A320, A321, A340, A330, A380, ATR 42, ATR 72) / Boeing (B787, B717 Ex MD95, B777, B767, B747, B737, B757), Bombardier (Dash 8), SAAB (Saab 340 / 2000) / Xian Aircraft Industrial Corporation (MA60, MA700)
HELICOPTER	Agusta Westland (AW139, A119 Koala, V22 Osprey) / Bell Helicopter (UH1 Huey, V22) / Airbus Helicopter (NH90, PUMA 330, EC175, SUPER PUMA 332, AS350, AS365, EC120, EC135/145), Sikorsky (S92, Black Hawk, S76, CH53k, CH47/CH147)
BUSINESS	Bombardier (CS Series, CRJ700, CRJ200, CRJ850, Challenger 605, Lear 45, Lear 40, Global XRS/G5000) / Embraer (EMB 170, EMB 145, EMB135, Phenom 100, Legacy 450) / Dassault (F900, F50, F2000, F7X) / Hawker Beechcraft (King Air, 400XP, 800XP, 950X, Premier, Baron, Bonanza) / Triumph Aerostructures - Vought Aircraft Division / Gulfstream

Figura 1: Principales clientes de Grupo Safran

Organigrama

En la figura 2 se puede ver el organigrama de la compañía, señalizando con un color diferente el área específica en la que se desarrollan las estadías.

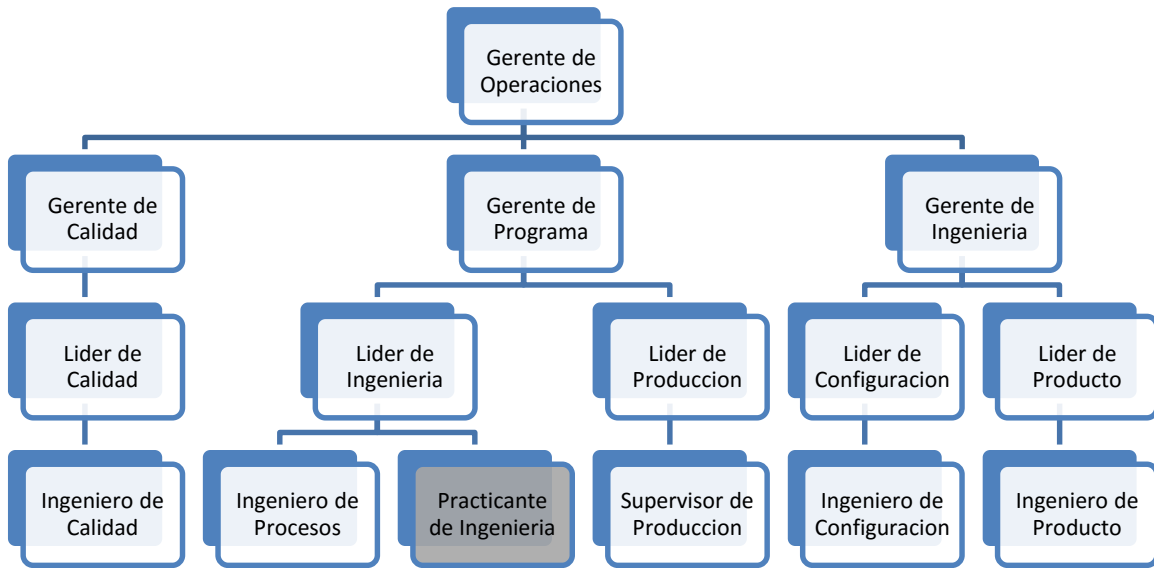


Figura 2: Organigrama

1.2. Antecedentes del Problema

Labinal Power Systems es líder en el ramo aeronáutico, es por eso que trabaja para clientes muy importantes, por lo tanto está constantemente buscando formas de hacer que sus servicios, productos, personal y mercadeo sean aún mejores de lo que ya son. Es por eso, que el estudio de los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de un arnés, esto es importante ya que así permite que se aclare el panorama sobre cuanto se tiempo tarda en fabricarse un arnés.

El flujo de proceso para la manufactura de un arnés es el siguiente:

- 1.- Todo comienza con una requisición de Cliente donde especifica el producto deseado.
- 2.- La requisición llega a Control de Producción
- 3.- Control de Producción hace la programación de la producción
- 4.- Compras se encarga de traer todo el material necesario, antes analizado por el Ingeniero de BOM
- 5.- Programación llega a Ingeniero de Proceso y Supervisor de Producción.
- 6.- Se controla la producción en Calidad y Tiempo de Entrega. Así como reducción de Costos de Material, Retrabajos y Horas Hombre
- 7.- El producto está listo y bajo las especificaciones del cliente con todo proceso cualitativo aplicado
- 8.- Producto se embarca para ser enviado a Cliente.
- 9.- Fin

El problema que se encontró no hay datos claros sobre cuánto tiempo debe de tardarse la manufactura de un arnés

1.3. Objetivo del Proyecto

Analizar y estudiar los tiempos de los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de un arnés, en base a los documentos que proporciona el cliente, para así aplicar una mejora y determinar el método manufactura adecuado.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Conocer, ejecutar y analizar los procesos para la fabricación de un arnés eléctrico.
- Revisar y analizar los puntos críticos encontrados en cada uno de los procesos, para su documentación.
- Generar oportunidades de mejora en cada uno de los procesos críticos analizados.
- Participar en la adaptación de dichos procedimientos

1.4. Justificación del Proyecto

Actualmente, las organizaciones, independientemente de su tamaño y del sector, tienen que hacer frente a mercados competitivos en los que han de conciliar la satisfacción de sus clientes con la eficiencia económica de sus actividades, es por esto que el estudio a realizar se hará con el objetivo de aportar información de Estandarización de Tiempos en la fabricación de arneses, la cual permita aprovechar al máximo las Habilidades del Operario sin Causarle Fatiga o Agotamiento, de esta forma lograr el mismo resultado pero con Menor Costo de Producción.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL PROYECTO

2.1. Análisis de la Situación Actual

Como ya se mencionó anteriormente, la empresa Labinal Power Systems se considera como una empresa líder dentro del ramo aeronáutico; debido a esto tiene que exigir a sus empleados los más altos estándares de calidad, ya que dentro de los clientes más importantes esta Boeing y Airbus, los mayores fabricantes de aviones comerciales y también los más importantes constructores de equipos aeroespaciales del mundo. Por esto cualquier varianza en el proceso puede significar un atraso en el embarque del arnés, que significaría queja de cliente.

Para llevar a cabo el análisis situacional de Labinal Power Systems, se seleccionó hacer un análisis FODA ya que este permite explorar más eficazmente los puntos positivos y resume las principales cuestiones y oportunidades de la empresa, a continuación se muestra dicho análisis.

Tabla 1: Análisis FODA de la situación actual

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS:</p> <p>F1: Cuenta con clientes muy importantes en el sector aeronáutico.</p> <p>F2: Es uno de los líderes mundiales en sistemas eléctricos aeronáuticos.</p> <p>F3: Empresa ya consolidada en el ramo.</p>	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES:</p> <p>O1: Oportunidades en mejoras de procesos.</p> <p>O2: Rápida implementación del proyecto</p>
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES:</p> <p>D1: Cualquier retraso en el proceso pone en riesgo el embarque de un avión.</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS:</p> <p>A1: Programas apenas arrancando.</p> <p>A2: Flujos de proceso no definidos</p>

2.2. Diagnóstico

La manufactura de estructuras aeronáuticas es un proceso con un alto nivel de precisión, ya que cualquier defecto podría causar que las aeronaves tengan un inconveniente. Es por esto que los estándares de calidad de este tipo de productos son muy estrictos, además de que cada cliente cuenta con sus propios estándares internos.

Dentro de Labinal Power Systems se manufacturan una gran variedad de arneses, para diferentes clientes y para diferentes aviones y estos cuentan con diferentes áreas de proceso; pero no todas los arneses tienen el mismo tiempo requerido para que un operario, plenamente calificado y trabajando a ritmo normal que lleve a cabo la fabricación de un arnés.

Es por esto que es importante tener claro el flujo de proceso para la fabricación de un arnés y el tiempo requerido para la fabricación de este

2.3. Alternativas de Solución

En base al problema antes mencionado se le propuso a la empresa las siguientes alternativas.

1. Una toma de tiempos con cronometro, de esta manera se registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida efectuada en condiciones determinadas analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea según una norma de ejecución preestablecida

2. Un análisis de tiempos, con los documentos que proporciona el cliente, de los procesos que son críticos en una operación y el tiempo que se tarda en realizarse, y en base a los resultados obtenidos por estos análisis proponer diferentes oportunidades de mejora a los procesos, para que la empresa evalúe, cree y ejecute acciones

2.4. Autorización de alternativa

La propuesta 2 mencionada anteriormente es evaluada y aceptada por Jorge Granillo, Líder del departamento de ingeniería

CAPITULO 3. EJECUCION DEL TRABAJO

En este apartado se muestra los puntos más importantes de la realización del proyecto.

3.1. Marco Teórico

A continuación se muestran el grupo central de conceptos que se utilizaron para formular y desarrollar el proyecto.

3.1.1. Norma SAE AS9100C

Es una norma internacional, aplicable a la industria aeroespacial que define los requisitos mínimos para el desarrollo de un sistema de administración de calidad como medio para cumplir con los requisitos del cliente y la mejora de su nivel de satisfacción.

3.1.2. Productos

Todos los equipos de negocio de SAFRAN Group realizan las actividades referentes al diseño, producción, marketing, prueba y reparación de los sistemas de propulsión de los aviones, helicópteros, misiles y vehículos de lanzamiento para los mercados de la aviación civil, militar y espacial.

SAFRAN Group tiene una gran amplitud en lo que son productos para aeronaves, dentro de estos productos se encuentran cajas eléctricas, estantes de radio , entre muchos otros, incluyendo arneses y cableado para aviones que es lo que en la actualidad se encarga de producir Labinal de Chihuahua.

Cableado Eléctrico: Hay cientos de millas de cableado y unos 5.000 conectadores en un jet de largo alcance. El cableado eléctrico es el sistema nervioso de cada avión. El

Diseño y construcción requiere atención muy especial, usando las tecnologías más avanzadas y una basta experiencia. Como uno de los contratistas aeroespaciales independientes principales del cableado del mundo, Labinal puede realizar el cableado de cualquier aeronave, esto incluye las arquitecturas más complejas.

Arneses principales: Estos cumplen la misión crítica del cable, funcionan hacia fuera de la cubierta de vuelo para conectar todos los sistemas de un aeroplano para proveer su corriente eléctrica.

Distribución de energía: Los centros de la corriente eléctrica se calculan para optimizar uso de la energía disponible.

Estantes de radio: Los estantes de radio se construyen para la confiabilidad total en ambientes de alta interferencia.

Cajas Eléctricas: Labinal desarrolla y construye las cajas eléctricas construidas.

Paneles: Los paneles eléctricos de Labinal utilizan los materiales y los compuestos más avanzados.

3.1.3. Industria Aeroespacial en México

La industria aeroespacial en México ha tenido un crecimiento considerable en los últimos años. A finales de 2011, se dio a conocer la competitividad de este sector a nivel global, pues cuenta con ventajas estratégicas como costos reducidos, cercanía con importantes mercados, personal calificado, entre otros factores que han ayudado a promover las exportaciones del sector aeroespacial mexicano.

Las empresas que han impulsado la industria aeroespacial en nuestro país, actualmente tienen la gran oportunidad de innovar dentro y fuera del territorio nacional. De hecho, México se ha colocado en el 10° lugar como proveedor de componentes para el mercado de los Estados Unidos, y en 2009 se ubicó como el quinto mayor abastecedor para la Unión Europea.

Debemos considerar que la definición de “aeronáutica” incluye a la industria aeroespacial, además de empresas prestadoras de servicios de comunicación relacionados con lo aéreo, como son las líneas aéreas, los aeropuertos, las servidoras de los espacios de navegación aérea, etc.

Mientras tanto, la estructura de la industria aeroespacial puede agruparse de la siguiente manera:

- a) Manufactura de aeronaves
- b) Operación de aeronaves y servicios asociados
- c) Servicios de mantenimiento, reparación y medicación de aeronaves
- d) Manufactura de partes y refacciones

En otras palabras, la industria aeroespacial abarca el diseño, la fabricación, la comercialización y el mantenimiento de aeronaves, como aviones o helicópteros; naves espaciales y cohetes; además de equipos específicos asociados. Las empresas de nuestro país operan principalmente en el subsector aeronáutico.

El principal país en la industria aeronáutica es Estados Unidos, seguido de Francia, Reino Unido, Alemania y Canadá, que son las naciones de origen de las principales empresas fabricantes de aviones y motores en el mundo. México se ubica en el lugar número 15 a nivel global.

De acuerdo con el “Estudio de las necesidades de capital humano de la industria aeroespacial en México”, 80% de las empresas del ramo se dedica principalmente a la manufactura, en su mayoría de componentes básicos; 10% está enfocado a la investigación y el desarrollo, y 10% lleva a cabo actividades de mantenimiento y reparación de aviones o componentes.

3.1.4 Arnés

Un arnés eléctrico es un conjunto de uno o más circuitos (cables de corriente eléctrica) al que se le pueden unir elementos tales como conectores y terminales. Su función es la de transmitir corriente eléctrica a través de todos los dispositivos eléctricos del avión.

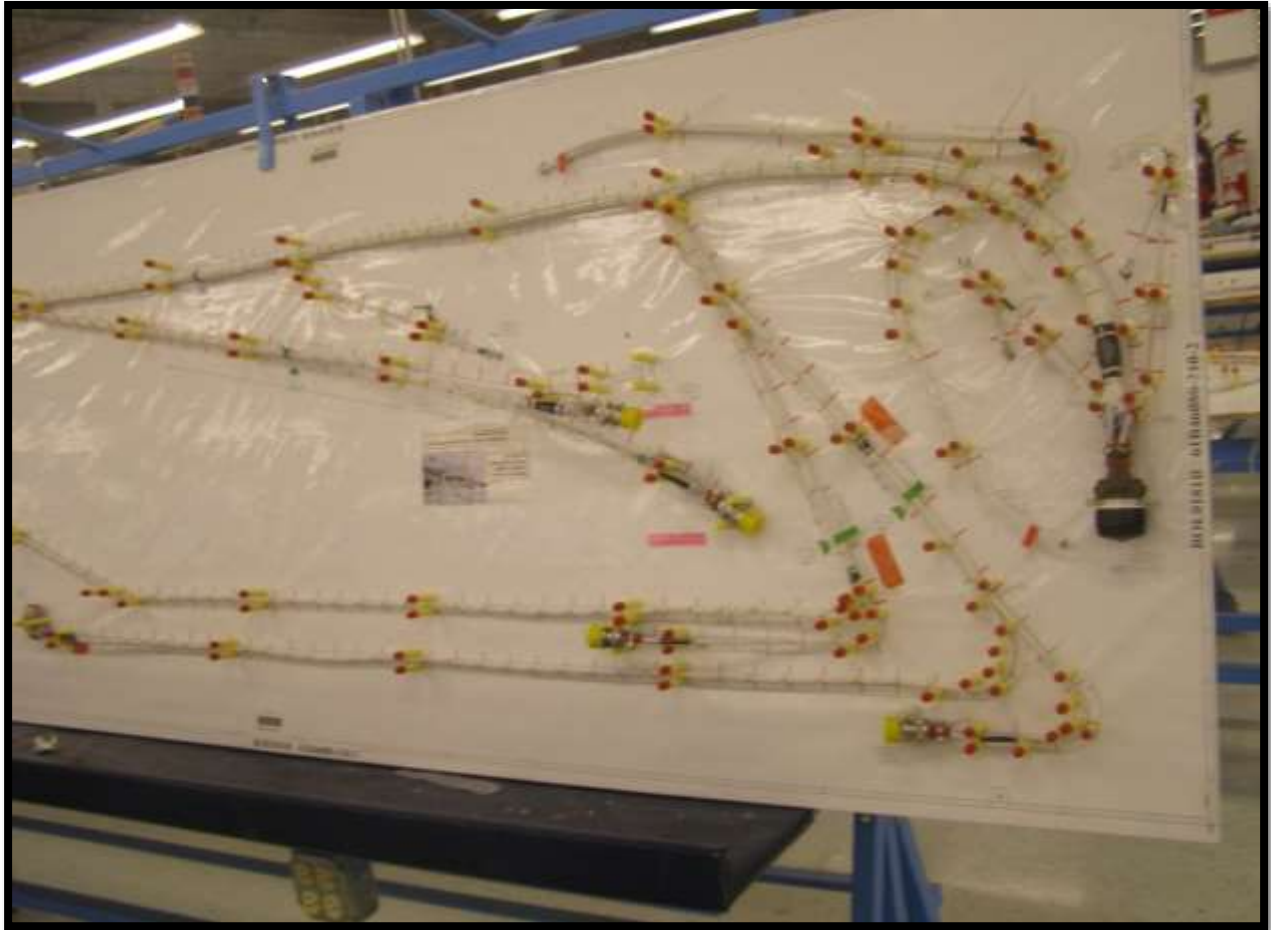


Figura 3: Arnés Eléctrico

3.1.5 Célula

Una célula es un grupo de estaciones de trabajo, máquinas o equipo organizado tal que un producto puede ser procesado progresivamente desde una estación de trabajo a otro sin tener que esperar a un lote para ser completado o que requieren manejo entre operaciones adicionales.

Cada Programa de Labinal Power Systems esta dividió en células en las cuales se hace el conjunto de procesos que se requieren para fabricar un arnés, en Labinal Power Systems se dividen en 3, 1er *Bout*, Ruteo y 2do *Bout*..:

- **1er *Bout*:** Referencias eléctricas por las cuales se comienza a trabajar el arnés. Es el primer extremo del arnés. Los cables del 1er *Bout* son cables preparados, troquelados y ensamblados sobre conectores
- **2do *Bout*:** Son las referencias eléctricas que contienen el segundo extremo del arnés
- **Ruta:** Circuito eléctrico de cables ensamblados en una sola pieza.
- **VB:** Circuito eléctrico de cables ensamblados en una sola pieza que por lo regular se ensambla en una ruta final.
- **Insertadores:** es una herramienta para auxiliar la inserción, su uso depende del tipo de contacto a insertar



Figura 4: Insertadores

- **Conector:** Es un componente en el cual se insertan los cables terminados y sirve para conectar un arnés con otro arnés o equipo



Figura 5: Conectores

- **Backshell:** es el componente que se instala atrás del conector y sirve para sujetar el atado de los cables



Backshell Circular



Backshell Rectangular

Figura 6: Distintos tipos de Backshell

3.1.6 Documento de Trabajo

Los documentos de trabajo contienen la información e instrucciones necesarias para fabricar un arnés con la configuración correcta.

En él se explican qué componentes incluye la fabricación de un arnés y la forma en que estos componentes deben ser procesados, por ejemplo a cuantos grados se debe exponer las mangas de soldadura, los *plugchart* de los conectores del arnés o con que troqueladora debe troquelarse un contacto. Los documentos de trabajo indican el procedimiento adecuado para que el arnés que se esté fabricando pueda recrearse con los mismos resultados

3.1.7 Tiempo de Ciclo

Es el tiempo total de proceso que se toma para completar una pieza. Este se determina únicamente observando el proceso y tomando tiempos

3.1.8 Tiempo Estándar

Es el tiempo de ciclo patrón o base que mide una actividad. Se le llama tiempo estándar al tiempo dado por el cliente.

En la siguiente tabla vemos el tiempo estándar que da el cliente, en este caso Airbus, a Labinal Power Systems de cada uno de los procesos para llevar a cabo la fabricación de un arnés, cabe mencionar que cada arnés tiene su tiempo estándar definido.

Tabla 3: Tiempo Estándar

I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	PInt	Material	OpAc	Work ctr	Ctrl	Operation short text	Labor	Goal	Sold	Std. queue tme	NoEmpl	ActTyp	Valid From	Seq.	
704	1701	V92965813000	90	PKAIRBUS	ZP01	Kiteo de material VT	0	0	0	0	0		12/6/2014	0	
705	1701	V92965813000	100	PKAIRBUS	ZP01	Kiteo de material	0	0	0	26.25	0		12/6/2014	0	
706	1701	V92965813000	110	KT-TRANS	ZP02	Kit material plantas remotas en transito	0	0	0	0	0		12/6/2014	0	
707	1701	V92965813000	140	WC5-A350	ZP01	Corte de Cable	0.14	0.14	0	26.11	0	PRODD0	3/23/2015	1	
708	1701	V92965813000	145	WC5-A350	ZP01	Kiteo de cables en WP	0	0	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
709	1701	V92965813000	170	STGCUU	ZP01	Entrega de Kit en Celula (WP)	0	0	0	0	0		12/6/2014	0	
710	1701	V92965813000	195	WCP-A350	ZP03	Kiteo en piso (PLS complementario)	0	0	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
711	1701	V92965813000	200	WCP-A350	ZP03	Mangas de Soldadura 1er. Extremo	0.05	0.13	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
712	1701	V92965813000	225	WCP-A350	ZP03	Desforre y Troquelado 1er. Extremo	0.1	0.2	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
713	1701	V92965813000	250	WCP-A350	ZP03	Insersion 1er Extremo	0.07	0.12	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
714	1701	V92965813000	275	WCP-A350	ZP03	Cerrado 1er. Extremo	0.12	0.16	0	8.41	0	PRODD0	12/6/2014	0	
715	1701	V92965813000	300	WCP-A350	ZP03	Ruteo	0.71	1.42	0	8.04	0	PRODD0	12/6/2014	0	
716	1701	V92965813000	400	WCP-A350	ZP03	Mangas de Soldadura 2do. Extremo	0.2	0.29	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
717	1701	V92965813000	425	WCP-A350	ZP03	Desforre y Troquelado 2do. Extremo	0.25	0.5	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
718	1701	V92965813000	450	WCP-A350	ZP03	Insersion 2do. Extremo	0.18	0.27	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
719	1701	V92965813000	475	WCP-A350	ZP03	Cerrado 2do. Extremo	0.19	0.38	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
720	1701	V92965813000	535	WCP-A350	ZP03	Presurtizado/Cuallos Hermeticos	0	0	0	7.95	0	PRODD0	3/23/2015	0	
721	1701	V92965813000	550	WCP-A350	ZP03	Obturadores/ Filters	0.02	0.03	0	8.73	0	PRODD0	3/23/2015	2	
722	1701	V92965813000	565	WCP-A350	ZP03	Regletas	0	0	0	8.75	0	PRODD0	3/24/2015	3	
723	1701	V92965813000	598	QFIN-P1	ZP04	Inspeccion Final	0	0	0	8.75	0		12/6/2014	0	
724	1701	V92965813000	600	ETS-A350	ZP01	Prueba Electrica	0.23	0.23	0	0	0	PRODD0	12/6/2014	0	
725	1701	V92965813000	620	WCP-A350	ZP03	Op Despues de Pba Electrica	0.04	0.04	0	8.48	0	PRODD0	12/6/2014	0	
726	1701	V92965813000	995	QFIN-P1	ZP04	Survey	0	0	0	4.35	0		12/6/2014	0	
727	1701	V92965813000	998	PAK-GRP1	ZP01	Empaque	0	0	0	4.4	0		12/6/2014	0	

3.1.9 Eficiencia

Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada, es decir tiempo estándar / tiempo real de labor, sin considerar tiempos no productivos.

3.1.10 Productividad

Se define como la relación entre el tiempo estándar y el tiempo total consumido para realizar un arnés. “A menor consumo de horas, la productividad aumenta”. A diferencia de la eficiencia, la productividad toma en cuenta tiempos muertos y horas extras

3.2 Desarrollo de Actividades.

A continuación se muestra el desarrollo de las actividades para la realización del proyecto.

3.2.1 Inducción de la empresa

Labinal Power Systems da una inducción a sus empleados donde se muestra su historia, su misión, visión etc. Ya visto en el capítulo 1 de este documento

Además capacita a sus empleados en las 5s, las 5S's es una disciplina elemental en las empresas, ya que por medio de ellas se ayudan a los empleados a desarrollar y establecer buenos hábitos de trabajo, con los que se logra un mejor clima laboral, se logran todos los objetivos de Calidad, Eficiencia, Productividad.

3.2.2 Procesos AIRBUS

A continuación se presentan los procesos para llevar a cabo la manufactura de un arnés eléctrico.

- **Manga de soldadura:** Componente termoencogible para la interconexión entre cables, que asegura la unión de dos o más cables a través de soldadura, sellos y una protección plástica la cual protege la conexión eléctrica y evita la penetración de contaminantes que puedan llegar a ocasionar un deterioro.



Figura 7: Mangas de Soldadura

- **Troquelado:** Es el proceso de unir alambres o filamentos a partes eléctricas (contactos, terminales, etc.) mediante la presión mecánica sobre sus desforres **Troquelado en Labinal:** Unión de un componente (contacto o terminal) y un cable mediante la presión de una herramienta

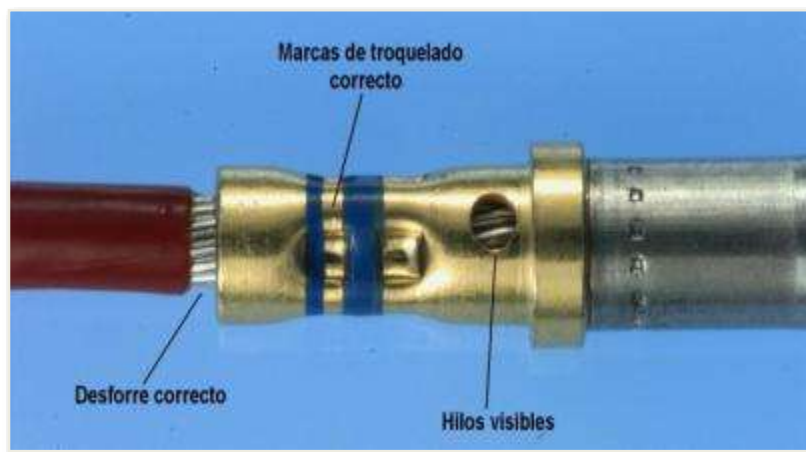


Figura 8: Cable Troquelado

- **Desforre:** Procedimiento donde se corta el aislante del cable dejando expuesto el conductor, según la longitud marcada por la especificación, para realizar una conexión eléctrica.



Figura 9: Cable desforrado

- **Ruteo:** Procedimiento de colocación de cables siguiendo una línea establecida que une un punto A con un punto B

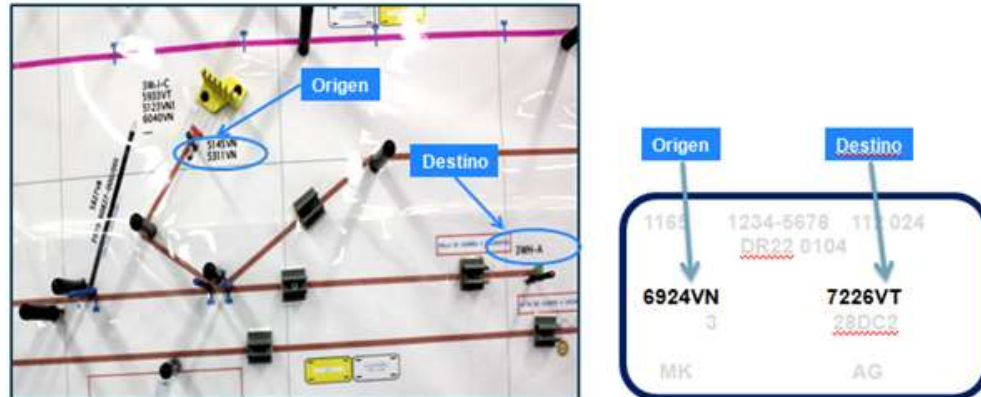


Figura 10: Ruteo de un arnés

- **Inserción:** Es el proceso de introducir con ayuda de un insertador los contactos en las cavidades del conector.
- **Extracción:** Es el proceso de retirar con ayuda de los desinsertadores los contactos instalados en el conector.

- **Cerrado:** Es el proceso de ensamblaje final de una referencia y puede incluir la instalación del *backshell* en el conector y el relojé

3.2.3 Herramientas para el estudio de tiempos de la fabricación del arnés.

El estudio del tiempo de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

En Labinal Power Systems, y como en todo proceso de manufactura, lo que se busca es aprovechar los recursos disponibles de una manera eficiente, tales recursos pueden ser maquinaria, herramientas, materia prima, personal, instalaciones, entre otros, al realizar un estudio de tiempos se busca lograr una óptimo aprovechamiento de los mismos recursos así como: reducción del tiempo de fabricación, aumentar los ciclos de producción, reducir los tiempos muertos o tiempos no productivos.

En Labinal Power Systems se utilizan las siguientes aplicaciones y métodos para el estudio de tiempos para la fabricación cada arnés:

3.2.3.1 AutoTime

Es un sistema para registro de tiempo diario de acuerdo a las órdenes de trabajo asignadas a cada área de producción.

AutoTime facilita la recolección y procesamiento de los costes laborales directos e indirectos. Esta recolección precisa y eficiente de datos permite determinar el verdadero costo de la mano de obra y tomar decisiones efectivas. AutoTime proporciona a los supervisores la capacidad de controlar a sus empleados de cerca y de manera eficiente.

Con AutoTime, los supervisores pueden gestionar las actividades de asistencia y de mano de obra. Esta visibilidad en tiempo real no sólo ahorra dinero a través de la supervisión y administración más eficiente, sino que también permite a los supervisores anticipar y eliminar los cuellos de botella de producción. Los supervisores utilizan AutoTime para revisar las actividades que tengan relación con sus empleados y la producción de arneses y da los supervisores la posibilidad de revisar de forma rápida y eficiente a sus empleados y junto con Ingeniería tomar decisiones sobre producción.



Figura 11: Pantalla principal de AutoTime

3.2.3.2 PDP

PDP (*Production Display Proyect*), es una aplicación que permite monitorear en tiempo real la evolución de una operación con respecto a su meta y es recomendable su uso en células de 1er extremo, ruteo y 2do extremo.



Figura 12: Pantalla Principal del PDP

En esta aplicación el personal operativo carga la etapa que va a trabajar, por ejemplo ruteo, al abrir la pantalla el personal operativo ingresa su número de empleado y se despliega una pantalla donde se muestra la información de la etapa que se está trabajando y quien está realizando dicha etapa. También muestra datos del arnés, el ensamble y la etapa que se está trabajando, el tiempo meta el tiempo trabajado y el tiempo restante. Tiene indicadores de colores donde el verde representa que la operación está dentro de la meta, el amarillo que está cerca de exceder la meta y el rojo muestra que se ha excedido de la meta



Figura 13: Indicativos de colores del PDP

3.2.3.3 LogBook

Es una aplicación que ayuda con control de tiempos muertos por salidas de áreas productivas del personal operativo.

Mediante el uso de LogBook se corre un reporte diario para el monitoreo de las salidas del personal.



BITACORA AREAS FINALES

ATR VICHY AIF

Personal en Area

Registro

Numero de Empleado

Motivo

Externos Check Out Limpiar

Figura 14: Pantalla principal LogBook

3.2.3.4 TaktTime

Es el tiempo obtenido de la división del tiempo disponible entre la demanda del cliente, es decir el tiempo en que debe fabricarse una pieza (producto) para cumplir con la demanda del cliente.

“*Takt*” es una palabra alemana que se refiere al bastón de mando de un líder de orquesta que lo utiliza para sincronizar el sonido de los músicos que forman parte de la misma.

La forma de calcular el TaktTime es dividir el tiempo total disponible entre la demanda del cliente

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo total disponible}}{\text{Demanda}}$$

El tiempo disponible es el tiempo total, menos el tiempo de desayuno, comida, breaks etc.

Para cumplir con la demanda del cliente, en el tiempo que está demandando, se debe contar con la cantidad necesaria de operadores. No es bueno tener menos operadores de los necesarios, pero también es un desperdicio tener exceso de operadores ya que esto genera producir en mayor cantidad de la requerida por el cliente. La mentalidad general es la de ir por delante de los requerimientos, para así garantizar el programa de producción aún en el caso de tener algún contratiempo con los equipos o los insumos. Pero esto lleva a acumular producto, lo que implica que se gasta más dinero del necesario al utilizar más materia prima de la que se requiere así como la utilización de equipos y energía que no se necesitaba en ese momento; además de correr el riesgo que dicho exceso de material sufra algún tipo de daño o contenga algún problema que no fue

identificado y requiere de re trabajo posteriormente. Todo esto solo agrega costo al producto final

La forma de calcular la cantidad de operadores es dividir el tiempo de ciclo total entre el TaktTime. Debemos afectar el tiempo de ciclo con la eficiencia si estamos utilizando el tiempo estándar.

$$\text{HC (Cantidad de Operadores)} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{HC (Cantidad de Operadores)} = \frac{\text{Tiempo Estándar/Eficiencia}}{\text{Takt Time}}$$

La eficiencia puede ser la eficiencia meta o la eficiencia actual dependiendo de las necesidades del cálculo.

El cálculo de HC se puede realizar para toda una célula o por operación, la fórmula es la misma.

3.2.3.5 Pacing

El *Pacing* es un formato ya establecido por Labinal Power Systems, que mide el tiempo que se tarda en hacer un arnés, pero por Referencia Eléctrica, tiene una guía de colores

Tabla 4: Formato *Pacing*



SEGUIMIENTO DE PRODUCCION
Ruteo Q1

Programa AIFR

Area HPB-HPL

OPERACION	ARBES /AVIO	DES. REF. / ARBES	HR INICI	TIEMPO META	ATARCE	OPERACION	ARBES /AVIO	DES. REF. / ARBES	HR INICI	TIEMPO META	ATARCE	OPERACION	ARBES /AVIO	DES. REF. / ARBES	HR INICI	TIEMPO META	ATARCE
Ruteo	S001	Taking	6:58	18		Ruteo	S001	Ruteo 351VC	6:58	58		Ruteo	S002	Ruteo 152VT	6:58	58	
	S001	Separacion rula	6:10	28			S001	Ruteo 851VC	6:58	45			S002	Ruteo 181VC	7:05	75	
	S001	Terminacion	6:38	28			S001	Ruteo 851VC	7:05	25			S002	Ruteo 181VC	7:05	75	
	-	Draqueo	6:58	45			S001	Ruteo 21VC-A	8:28	155			S002	Ruteo 821VC-A	8:28	155	
	S001	Terminacion	7:05	35			S001	Ruteo 4VC	10:35	25			S002	Ruteo 881VC-A	10:35	25	
	S001	Separacion por cableo	7:48	5			S002	Ruteo 182VC	11:08	58			S002	Ensamblaje	11:08	58	
	S001	Ruteo 127VC-A	7:45	35			-	Caida	12:08	58			S002	Ensamblaje	12:08	48	
Ruteo	S001	Ruteo 21VC-A	8:28	155		Ruteo	S001	Ruteo 21VC	8:28	155		Ruteo	S002	Ruteo 281VC	10:18	148	
Ruteo	S001	Ruteo 821VC-A	10:35	35		Ruteo	S001	Ruteo 4VC	10:35	25		Ruteo	S002	Ruteo 881VC-A	10:35	25	
	-	Caida	12:08	58			S002	Ruteo 182VC	11:08	58			S002	Ensamblaje	11:08	58	
	S001	Ruteo 8WKL-A	12:38	48			S002	Ruteo 1381VC-A	12:38	48			S002	Ensamblaje	12:38	48	
Ruteo	S001	Ruteo 841 VC	15:18	148		Ruteo	S002	Ruteo 281VC	15:18	148		Ruteo	S002	Ensamblaje	15:18	148	
			15:38	8					15:38	8					15:38	8	

<Comentarios>

3.2.3.6 TaktClock

Es una aplicación que ayuda mostrando el estado actual de las piezas/horas que se han producido y comparándolas contra la meta en caso de atraso permite visualizarlo a tiempo.

El procedimiento para programar el TaktClock en una célula de trabajo se puede dividir en 5 pasos:

Paso 1: Obtener datos de programación de arneses (y/o VB's, Rutas, etc.)

Paso 2: Definir la carga de trabajo por día

Paso 3: Obtener el Tiempo Std para los arneses a producir

Paso 4: Alimentar datos en TaktClock

Paso 5: Ejecutar programa TaktClock



The screenshot shows the main interface of the TaktClock application. At the top, there is a blue header bar with the text 'Corriendo'. Below this, a table displays production metrics. The table has three columns: 'Meta', 'Horas', and 'Piezas'. The rows are: 'Meta Diaria' (90, 9), 'Meta' (72.89, 7), 'Actual' (78, 9), and 'Varianza' (5.11, 2). The 'Varianza' row is highlighted in green.

	Horas	Piezas
Meta Diaria	90	9
Meta	72.89	7
Actual	78	9
Varianza	5.11	2

Figura 15: Pantalla Principal TaktClock

3.2.4 Análisis de los Procesos para la fabricación de un arnés

A diferencia del estudio de tiempos, en Labinal Power Systems no existe una aplicación que muestre el estudio de los Procesos que se requieren para la fabricación de un arnés,

este estudio se hizo con la ayuda de documentos que el cliente proporciona a Labinal Power Systems, los cuales son el tiempo estándar, número de cables por referencia y las referencias de cada arnés.

Para realizar el análisis de los Procesos para fabricar un arnés es necesario saber cuáles son los procesos, los cuales se encuentran en el punto 3.2.2 de este mismo capítulo. Es importante tener muy claro que no todos los procesos son iguales y que algunos se miden por Referencia Eléctrica y otros por número de cables, pero todos se comparan con el tiempo estándar del cliente.

En el documento de tiempo estándar se muestran todas las operaciones que se necesitan para la manufactura y el embarque del arnés, este documento muestra el arnés, el número de control de la operación y las operaciones. El tiempo estándar nos sirve para:

- Obtener la información de base para el programa de producción.
- Obtener información en que basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.
- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.
- Obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar

En la siguiente imagen, en color azul se muestra las operaciones y en naranja el tiempo estándar establecido por cliente para cada operación, es muy importante el control del tiempo estándar, ya que es el tiempo que paga el cliente para cada arnés.

Tabla 5: Tiempo Estándar de cada operación

I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Plant	Material	OpAc	Work ctr	Ctrl	Operation short text	Labor	Goal	Sold	Std. queue tme	NoEmpl	ActTyp	Valid From	Seq.	
704	1701	V92965813000	90	PKAIRBUS	ZP01	Kiteo de material VT	0	0	0	0	0		12/6/2014	0	
705	1701	V92965813000	100	PKAIRBUS	ZP01	Kiteo de material	0	0	0	26.25	0		12/6/2014	0	
706	1701	V92965813000	110	KT-TRANS	ZP02	Kit material plantas remotas en transito	0	0	0	0	0		12/6/2014	0	
707	1701	V92965813000	140	WC5-A350	ZP01	Corte de Cable	0.14	0.14	0	26.11	0	PRODD00	3/23/2015	1	
708	1701	V92965813000	145	WC5-A350	ZP01	Kiteo de cables en WP	0	0	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
709	1701	V92965813000	170	STGCUU	ZP01	Entrega de Kit en Celula (WP)	0	0	0	0	0		12/6/2014	0	
710	1701	V92965813000	195	WCP-A350	ZP03	Kiteo en piso (PLS complementario)	0	0	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
711	1701	V92965813000	200	WCP-A350	ZP03	Mangas de Soldadura 1er. Extremo	0.05	0.13	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
712	1701	V92965813000	225	WCP-A350	ZP03	Desforre y Troquelado 1er. Extremo	0.1	0.2	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
713	1701	V92965813000	250	WCP-A350	ZP03	Insaroon 1er Extremo	0.07	0.12	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
714	1701	V92965813000	275	WCP-A350	ZP03	Cerrado 1er. Extremo	0.12	0.16	0	8.41	0	PRODD00	12/6/2014	0	
715	1701	V92965813000	300	WCP-A350	ZP03	Ruteo	0.71	1.42	0	8.04	0	PRODD00	12/6/2014	0	
716	1701	V92965813000	400	WCP-A350	ZP03	Mangas de Soldadura 2do. Extremo	0.2	0.29	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
717	1701	V92965813000	425	WCP-A350	ZP03	Desforre y Troquelado 2do. Extremo	0.25	0.5	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
718	1701	V92965813000	450	WCP-A350	ZP03	Insaroon 2do. Extremo	0.18	0.27	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
719	1701	V92965813000	475	WCP-A350	ZP03	Cerrado 2do. Extremo	0.19	0.38	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
720	1701	V92965813000	535	WCP-A350	ZP03	Presurtizado/Cuallos Hermeticos	0	0	0	7.95	0	PRODD00	3/23/2015	0	
721	1701	V92965813000	550	WCP-A350	ZP03	Obturadores/ Filtros	0.02	0.03	0	8.73	0	PRODD00	3/23/2015	2	
722	1701	V92965813000	565	WCP-A350	ZP03	Regletas	0	0	0	8.75	0	PRODD00	3/24/2015	3	
723	1701	V92965813000	598	QFIN-P1	ZP04	Inspeccion Final	0	0	0	8.75	0		12/6/2014	0	
724	1701	V92965813000	600	ETS-A350	ZP01	Prueba Electrica	0.23	0.23	0	0	0	PRODD00	12/6/2014	0	
725	1701	V92965813000	620	WCP-A350	ZP03	Op Despues de Pba Electrica	0.04	0.04	0	8.48	0	PRODD00	12/6/2014	0	
726	1701	V92965813000	995	QFIN-P1	ZP04	Survey	0	0	0	4.35	0		12/6/2014	0	
727	1701	V92965813000	998	PAK-GRP1	ZP01	Empaque	0	0	0	4.4	0		12/6/2014	0	

El cliente también proporciona un documento para cada donde se muestran todas las referencias eléctricas y el arnés al que van, pero para el análisis es necesario saber el número de cables que van en cada Referencia Eléctrica, por eso se hace una Tabla Pivote para filtrar el número de cables que tiene cada Referencia Eléctrica.

Tabla 6: Documento donde se muestra todas las Referencias Eléctricas

WIRE	SENSIBL	CONDUCT	MODULE	GANG	COLOR	CAVITY	SHCCD	WTYPE	WGALGE	FILLW1	TERMICDD	VALDIT	CUTLEN	LINEAD	ROUTE	LACCID	SHTVTP	BUNDLED	VALDESC	
3129-5004		3129-5004				A		AD	72		HK9	044_019	13.85	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
3129-5005		3129-5005				C		AD	72		HK9	044_019	13.85	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
3129-5006		3129-5006				B		DR	24		FA	044_019	8.34	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
3129-5007		3129-5007				B		DR	24		FA	044_019	8.34	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5182		4241-5182				F		DR	76		FJ	044_019	12.77	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5183		4241-5183				F		AD	76		HV5	044_019	9.46	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5184		4241-5184				F		DR	76		FJ	044_019	5.37	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5186		4241-5186				F		DR	76		FJ	044_019	1.59	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5505		4241-5505				F		AD	76		HV5	044_019	12.77	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5054		2129-5054				F		AD	72		HV9	044_019	1.68	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5055		2129-5055				F		AD	72		HV9	044_019	1.68	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5068		2129-5068				F		AD	72		HV9	044_019	1.68	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5069		2129-5069				F		AD	72		HV9	044_019	1.68	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5068		2129-5068				F		AD	72		HV9	044_019	3.59	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5069		2129-5069				F		AD	72		HV9	044_019	3.59	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5057		2129-5057				F		AD	24		HVA	044_019	1.75	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
3341-5020		3341-5020				F		AD	72		HV9	044_019	13.70	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5330		4241-5330				F		AD	24		HVA	044_019	5.57	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5331		4241-5331				F		AD	24		HVA	044_019	9.57	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2569-5036		2569-5036			B	F		MLB	24		ODP	044_019	8.65	C	IM	%M /	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES		
2569-5036		2569-5036			R	F		MLB	24		ODP	044_019	8.65	C	IM	%M /	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES		
2569-5036		25695036						2569G5036	MLB	24	HA	044_019	8.65	S	IM	%M / 68	C	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2569-5036		2569-5036						2569G5036	DR	24	HA	044_019	0.85	IM	68	L	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES		
5023-6335		5023-6335			B	F		VNB	24		HVA	044_019	13.77	C	IM	%C /	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES		
5023-6335		5023-6335			R	F		VNB	24		HVA	044_019	13.77	C	IM	%C /	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES		
5023-6335		50236335						5023G6335	VNB	24	HA	044_019	13.77	S	IM	%C / 68	C	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
5023-6341		5023-6341					BCKSH	DR	24		Y	044_019	0.15	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5080		2129-5080				F		AD	24		HVA	044_019	2.01	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
2129-5100		2129-5100				F		AD	24		HVA	044_019	2.01	IM	/			V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5017		4241-5017			B	F		KL	24	A	ODC	044_019	12.87	C	IM	ZDI		V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5017		4241-5017			G	F		KL	24	A	ODC	044_019	12.87	C	IM	ZDI		V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5017		4241-5017			R	F		KL	24	A	ODC	044_019	12.87	C	IM	ZDI		V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5017		4241-5017			Y	F		KL	24	A	ODC	044_019	12.87	C	IM	ZDI		V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES	
4241-5017		42415017				ZV		4241G5017	KL	24	A	ODC	044_019	12.87	S	IM	ZDI	H	V5641320000	SEGUNDA FASE A NIVEL APNES

En la siguiente figura se muestra la Tabla Pivote donde en el lado izquierdo se muestra la Referencia Eléctrica y en el lado derecho se muestra el número de cables que van en esa Referencia

Tabla 7: Tabla Pivote de cada referencia

ELITEM	Total
100MAA	12
100MBA	10
100MBB	6
100RJ10	19
101CH1CP4	2
101CH1CP7	5
101CH1CP8	5
101CH1HP5	4
101CH1MP6	4
101CH1MP7	5
101CH1MP8	5
101CH3CP4	2
101CH3CP7	5
101CH3HP5	4
101CH3MP6	4
101CH3MP7	5
101HC1A	5
101HC1B	15
101HC1C	8
101HU1A	5
101HU1B	16
101HU1C	4
101HYA	6

En el siguiente documento se muestra el análisis ya hecho de los tiempos de cada proceso, en este caso los procesos de 1er extremo, en la siguiente tabla se muestra el tiempo estándar dado por el cliente, la eficiencia con la que se hace el proceso, y el tiempo real ya calculado con el que se hace esa operación teniendo ya en cuenta la eficiencia

Tabla 8: Tabla de tiempos y eficiencia

AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE
	T STD	EFF	T REAL	Ta	Ta en Hrs	Ta en Mn	T real en Hrs	T real en Mn
fillers	0.02	50%	0.0400	0.006667	0.400	24.0	0:24:00	24:00
mangas/troq	0.58	50%	1.1600	0.193333	11.6	696	11:36:00	696:00
INS	0.21	50%	0.4200	0.07	4.2	252	4:12:00	252:00
CERR	0.31	50%	0.6200	0.103333	6.2	372	6:12:00	372:00
TOTAL CABLES	12							
TOTAL FIN	6							

NOTA: Ta es el tiempo que se necesita para cada referencia

En la siguiente figura se muestra el tiempo requerido para el proceso de *Fillers*, para troquelado inserción y cerrado, además los cables que van por referencia y el porcentaje de cables.

Para el cálculo de tiempos es importante diferenciar los procesos que se hacen por referencia de los que se hacen por número de cables ya que el cálculo no es el mismo, los procesos que van por referencia se calculan con el tiempo real establecido en la figura anterior, pero los procesos que se requieren calcular por número de cables es necesario multiplicar el tiempo real por el porcentaje de cables que tiene cada referencia.

Tabla 9: Toma de tiempos por proceso

	A	B	C	D	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
1	PROGRAM	SHORTCODE	BUNDLE	ELITEM		FILLERS Min	TROQ Hrs	TROQ Min	INSC Hrs	INS Min	CERR Hrs	CERR Min	INS/CERR Hrs	INSC/CERR Min	CABLES	%	MANGAS
2	A356	17	V92965975000	5895													
3	A356	17	V92965975000	5895													
4	A356	17	V95414250000	5895VC027		24:00	1:56:00	116:00	0:42:00	42:00	6:12:00	372:00	6:54:00	414:00	2	16.67%	
5	A356	17	V95414251000	5895VC027		24:00	1:56:00	116:00	0:42:00	42:00	6:12:00	372:00	6:54:00	414:00	2	16.67%	
6	A356	17	V92965975000	5802VC013		24:00	1:56:00	116:00	0:42:00	42:00	6:12:00	372:00	6:54:00	414:00	2	16.67%	
7	A356	17	V92965975000	5895VC027		24:00	1:56:00	116:00	0:42:00	42:00	6:12:00	372:00	6:54:00	414:00	2	16.67%	
8	A356	17	V95414250000	5802VC013		24:00	1:56:00	116:00	0:42:00	42:00	6:12:00	372:00	6:54:00	414:00	2	16.67%	
9	A356	17	V95414251000	5802VC013		24:00	1:56:00	116:00	0:42:00	42:00	6:12:00	372:00	6:54:00	414:00	2	16.67%	
10																	

3.2.5 Mejora Continua

La mejora continua es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

Labinal Power Systems tiene un método llamado DMD (Detecto Mejoro Documento) en el cual si se detecta una mejora al proceso se documenta y se envía al departamento de Safran+ para ser aplicada en piso de producción.

En la estadía en Labinal Power Systems se realizaron las siguientes mejoras:

- **Administración de la Herramienta de Trabajo**

Un problema que se encontró en el área de A350 es que las herramientas de trabajo estaban desorganizadas, no se tenía control de su ubicación y esto provocaba, tiempo muerto que a su vez producía baja eficiencia.

Se organizó la herramienta, se identificó y se asignó la herramienta en las estaciones de trabajo para tener un mejor control de la ubicación de estas, también

se realizó un documento donde se observa el registro de donde está asignada la herramienta.

Tabla 10: Administración de la Herramienta de Trabajo

LOCALIZACION	ID	DESCRIPCION	AREA	PERSONA ENCARGADA
CARRO 4	60013	DESFORADORAS MORADA CAL/CHICO	A350	ANA
CARRO 6	MEX10409	TROQUELADORA VERDE	A350	NOHEMY
CARRO 2	MEX2411	DESFORRADORA ALUMINIO C. Chico MORADA	A350	Oralia
CARRO 6	MEX2738	DESFORADORAS MORADA CAL/CHICO	A350	NOHEMY
PISO	MEX29337	PISTOLA PARA CINCHOS	A350	Adriana Lujan
PISO	MEX31780	PISTOLA PARA CINCHOS	A350	Isabel
CARRO 3	MEX3182	DESFORRADORA NEUMATICA ALUMINIO	A350	GABY
PISO	MEX34420	PISTOLA PARA CINCHOS	A350	Vivi
CARRO 6	MEX3596	DESFORRADORA NEUMATICA ALUMINIO	A350	NOHEMY
CARRO 6	MEX3797	DESFORADORAS MORADA CAL/GRANDE	A350	NOHEMY
MESA 6 1ER. BOUT (MAIAGAS DESFORRE Y TROQUELADO)	MEX3888	TROQUELADORA AZUL	A350	SANDRA
CARRO 8	MEX3904	DESFORRADORA NEUMATICA	A350	BRENDA
CARRO 1	MEX40013	DESFORRADORA ALUMINIO C. Chico MORADA	A350	laura
CARRO 2	MEX4141	DESFORRADORA NEUMATICA	A350	Oralia
CARRO 11	MEX4142	DESFORRADORA NEUMATICA ALUMINIO	A350	ROSY
CARRO 9	MEX4146	DESFORRADORA NEUMATICA	A350	KARLA
CARRO 1	MEX4220	DESFORRADORA NO-NIK	A350	laura
CARRO 11	MEX4225	TROQUELADORA VERDE	A350	ROSY
MESA 2 1ER. BOUT (DESFORRE Y TROQUELADO)	MEX4226	TROQUELADORA VERDE	A350	GABY

- **Rol de Mantenimiento Preventivo para Desferradoras Neumáticas**

Las desferradoras neumáticas son herramientas que se utilizan para remover una parte del aislante de los cables eléctricos, estas tienen un alto volumen de uso y aunque tienen un periodo para ser llevadas a Calibración para que se les de mantenimiento, estas tienen que ser llevadas más frecuentemente que lo programado.

Se realizó un plan de Mantenimiento Preventivo de 6 meses para todas las desferradoras y así prevenir las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Tabla 11: Rol de Mantenimiento para desferradoras neumáticas

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		ROL DE MANTENIMIENTO																				
ACTIVIDAD	FECHA	29 Jun	30 Jun	1 Jul	2 Jul	3 Jul	4 Jul	5 Jul	6 Jul	7 Jul	8 Jul	9 Jul	10 Jul	11 Jul	12 Jul	13 Jul	14 Jul	15 Jul	16 Jul	17 Jul	18 Jul	
Inspección	10/06/2019																					
Revisión General	10/06/2019																					
Operación	10/06/2019																					
Operación de Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019																					
Mantenimiento	10/06/2019				</																	

- **Guardas de Seguridad**

En una Troqueladora Hidráulica no existe un dispositivo que asegure la utilización de las guardas en las ya que se utilizan a decisión del operador.

Se diseñó un circuito con sensores inductivos que detectan la presencia de la guarda, si la guarda no está colocada los sensores interrumpen la corriente eléctrica y la herramienta no funciona

3.2.6 Creación de Ayudas Visuales

Las Ayudas Visuales son documentos que ayudan a las instrucciones de trabajo a detallar de manera visual algún trabajo o condición específica. Durante la estadía en Labinal Power Systems se realizaron las siguientes Ayudas Visuales:

- **AV-AIFR 0419, Ruteo de Malla Metálica**

Se creó esta Ayuda Visual para dar soporte a la línea de producción ya que no había un documento que respaldara el proceso

- **AV-A350 0020, Inserción de Módulos y Flujo de Retrabajos para cables de aluminio**

Esta Ayuda Visual se generó para prevención de defectos, ya que los cables de aluminio son muy sensibles y se dañan con cualquier manipulación

- **AV-A350 0012 Desforre troquelado y criterios en terminales**

Se modificó esta Ayuda Visual y se le agregó un manual de instrucciones para una Troqueladora Eléctrica, así como un apartado sobre su mantenimiento.

Capítulo 4.La Evaluación.

4.1.Resultados

Antes del proyecto la medición de tiempos de cómo se debía fabricar un arnés era por turno, es decir, el operario solo sabía que tenía que hacer una operación en un determinado periodo de tiempo, por ejemplo un operador solo tiene de 9:00am a 11:00am para hacer la inserción de un VB de 20 referencias.

Después del proyecto, el operador sabe cuánto debe tardar exactamente para hacer cada una de las 20 referencias, lo que nos da un valor más real de cada proceso, ya que el tiempo estándar de cada arnés se puede distribuir de una manera más real y eso ayuda a que se siga la programación del arnés y no tener retrasos en prueba eléctrica y embarques de este.

4.1.1 Resultados Cualitativos

El análisis de los tiempos de los procesos para la fabricación de un arnés, sirvió para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. También ayudo las estaciones de trabajo en orden y tener un flujo constante en el proceso lo que ayuda en eficiencia

4.1.2 Resultados Cuantitativos

A continuación se muestran unas graficas donde se muestra los resultados cuantitativos del proyecto, se observa que la eficiencia subió, por lo tanto las horas para fabricar el arnés disminuyeron

El VB 5601 es uno de los más grandes que se fabrican en el área de A350 por lo tanto es el que más tiempo consume, a continuación se muestran los resultados de la eficiencia de los primeros tres aviones del mes de Julio, ya que fue en este mes donde se aplicaron los resultados del análisis realizado.

En la siguiente grafica se observa como la eficiencia en el VB 5601 subió gracias a que los tiempos de proceso están bien definidos, en el eje vertical e puede observar el porcentaje de eficiencia, mientras que en el eje horizontal se observa los dos aviones en los que se trabajó ese arnés en el mes de Julio

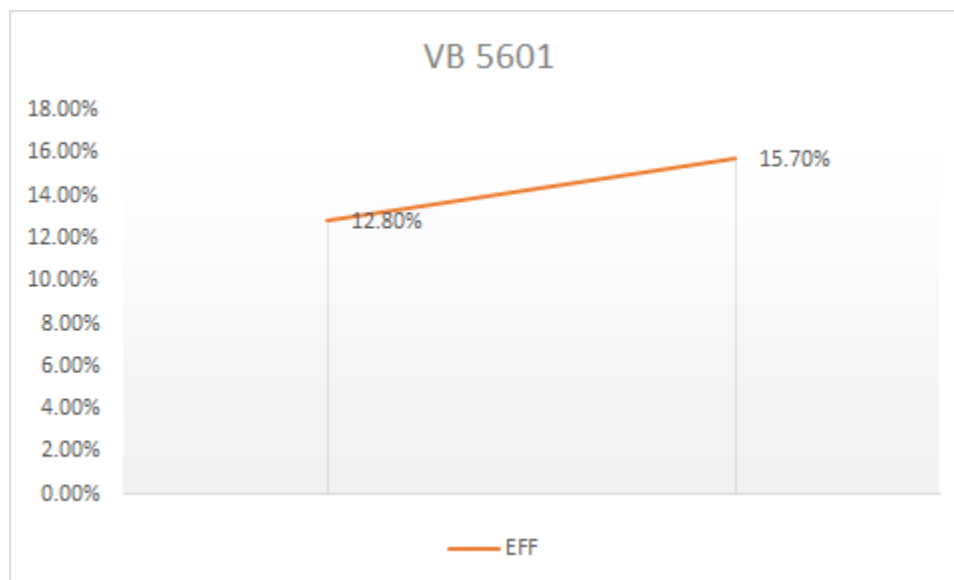


Figura 17: Eficiencia en VB 5603

Respecto a la creación de ayudas visuales, estas son un complemento de la actividad que refuerza la incorporación, fijación y retención de conocimientos, a través de imágenes u otros medios. Estas ayudan a ejemplificar, mostrar, ilustrar, sintetizar una operación. Estas ayudas visuales consisten en fotos que ilustran el proceso de manufactura; en ellas se resaltan con texto los puntos importantes de cada proceso. Estas ayudas visuales son de gran utilidad cuando se contrata nuevo personal, ya que de una forma simple y visual, le indica al operario lo que debe hacer e inspeccionar durante el proceso de fabricación de un arnés. También sirven para recalcar algún cambio en el proceso de ensamblaje para operarios más experimentados. Los operarios nuevos muchas veces sienten miedo en hacer preguntas sobre las operaciones de ensamblaje por evitar la percepción de que aún no conocen lo que tienen que hacer, las ayudas visuales proveen la información necesaria para que estos puedan hacer el ensamblaje correctamente sin necesidad de tener que hacerle preguntas al encargado del área de producción

4.2. Conclusiones.

Para la producción de arneses se utiliza una manufactura muy “artesanal”, ya que existe mucha interacción humana con la(s) pieza(s), y no se utilizan sistemas de producción en serie debido a que no existe una gran demanda de aeronaves en el mercado actual, a comparación con el mercado automotriz.

También debido a esto es muy difícil hacer cambios importantes en un proceso ya que el factor de aprendizaje humano es algo que se debe tomar muy en cuenta, cuando se realiza un cambio en un proceso se debe mostrar a los empleados como afectara al proceso y, en caso de ser necesario, dar capacitación al personal con Ayudas Visuales

4.3.Recomendaciones

Como ya se mencionó anteriormente, es de gran provecho para los estudiantes que Labinal Power Systems contrate estudiantes para sus estadías, debido a que el área de

aprendizaje es muy amplio, y además en muchas ocasiones los estudiantes no sólo hacen sus prácticas profesionales.

Estar trabajando directamente en la manufactura de los arneses es un área de gran importancia e interés ya que se manejan sistemas de gran utilidad, y además conocer estos sistemas y haberlos manejado, es una gran ventaja para el ingeniero debido a que muchas empresas se basan en sistemas como éste para los departamentos de ingeniería y producción.

Una empresa siempre debe medir todo proceso que lleve a cabo, porque así sabrá qué resultados está dando, y si no está dando resultados qué acciones tomar para corregirlos. En el departamento de ingeniería es vital que se le dé solución a tiempo a los problemas que se presentan durante el proceso de manufactura de los arneses, es decir, se debe trabajar teniendo en cuenta el denominado “sentido de urgencia”, lo cual ha dado muy buenos resultados; pero esto tiene que seguir mejorando así como todo proyecto debe llevar un crecimiento, es decir un procedimiento debe estar siempre en un proceso de mejora continua.

Referencias

- Safran Group. (2015). Obtenido de Labinal Power Systems: <http://www.labinal-power.com/company>
- Safran Group. (2015). Obtenido de Labinal Power Systems: <http://www.labinal-power.com/electrical-systems>
- Suplementos Corporativos. (17 de Febrero de 2012). *Industria Aeroespacial*. Obtenido de <http://www.industria-aeroespacial.com/2012/02/industria-aeroespacial-mexicana-cada-vez-mas-fuerte/>

Anexos

Anexo 1. Glosario

5s.- Es un proceso designado a organizar el lugar de trabajo, mantenerlo ordenado y limpio, manteniendo condiciones estandarizadas, y trabajando en la disciplina de cada individuo para mantener un medio ambiente de alto desempeño y libre de cualquier condición insegura. Las 5S's provienen de 5 palabras japonesas:

- ▶ Seiri, Sort, Ordenar
- ▶ Seiton, Simplify, Organizar

- ▶ Seiso, Sweep, Limpieza
- ▶ Seiketsu, Standardize, Estandarización
- ▶ Shitsuke, Selfdiscipline, Autodisciplina

BASC.- El Programa de Coalición Empresarial Anti contrabando (*Bussines Alliance for Secure Commerce*, BASC, por sus siglas en inglés) es un acuerdo de cooperación voluntaria, entre algún organismo empresarial y la aduana de los Estados Unidos para evitar el contrabando de drogas y armas.

C-TPAT.-(Acuerdo de Cooperación Aduanas - Comercio Contra el Terrorismo) es un programa que busca prevenir y detectar el uso de las cadenas de suministros para transporte de bombas, armas de destrucción masiva, armas biológicas, armas químicas, y componentes o partes para ensamblar armas por parte de grupos terroristas

Embarque.- Proceso en el que se envía el arnés al cliente

Personal Operativo.- Comprende únicamente al personal cuyo trabajo está relacionado directamente con los procesos de abastecimiento, producción y distribución, excepto aquél cuyas labores son de dirección o supervisión técnica y administrativa.

PlugChart.- Los *plugcharts* son dibujos que representan los conectores que son utilizados en la manufactura del arnés, cada uno cuenta con características propias, dependiendo del VB y el número de avión, estos varían desde 3 hasta 150 cavidades, existen de tipos: circulares y rectangulares, a su vez se dividen en

macho y hembra. En total existe un número gigantesco de combinaciones posibles, ya que cada arreglo del conector es representado por características definidas por el cliente.



Figura 18: Comparación entre conector cuadrado y su *plugchart*

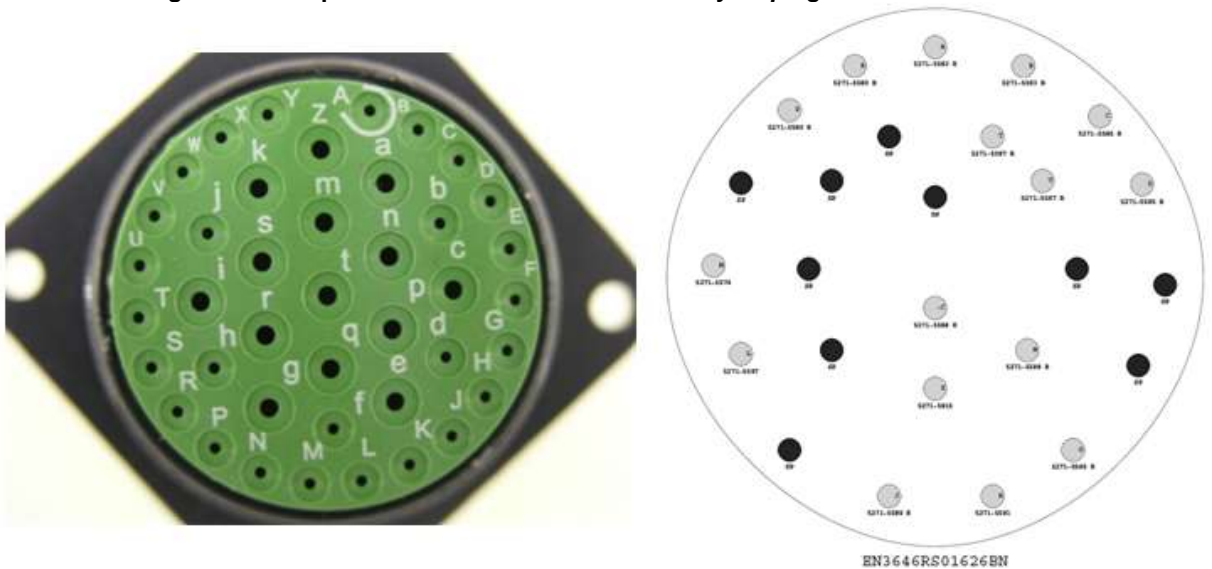


Figura 19: Comparación entre conector redondo y su *Plugchart*

Como podemos observar, los *plugcharts* son una representación gráfica y muy real sobre los cables que deben de insertarse, como podemos observar, en las figuras existen orificios y debajo de ellos una leyenda la cual representa el número de cable a insertar, así como su color en caso de requerirse

Prueba Eléctrica.- Proceso en el cual se prueban de manera funcional la continuidad de todos los cables del arnés y además se detecta la correcta configuración de los contactos del mismo

Safran+.- Departamento dentro de Grupo Safran que se encarga de la integración para fomentar el intercambio de conocimientos y el desarrollo de proyectos funcionales cruzados, del progreso profesional basado en la aplicación de las mejores prácticas de mejora continua en la compañía y la apreciación para brindar valor al enfoque y a los participantes

Tabla Pivote.- Las tablas pivote son una de las más poderosas herramientas de Microsoft Excel disponibles. Permiten comprender y detectar tendencias en incluso el más grande de los conjuntos de datos. Estas tablas son simplemente las tablas que se pueden cambiar y filtrar en pocos segundos para mostrar y comparar sólo la información que necesitas. Hay dos formas de crear una tabla pivote, una que utilizará un conjunto de datos que ya estén en una hoja de cálculo Excel, y otra que utilizará un conjunto de datos de una conexión externa

