



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA

UNIDAD REGIONAL SUR

DIVISION DE CIENCIAS E INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE FISICA, MATEMATICAS E INGENIERIA

IMPLEMENTACION DE YOKOTEN EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SISTEMAS ELECTRICOS Y CONDUCTORES

MEMORIA DE PRACTICAS PROFESIONALES COMO
REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL
TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PRESENTA

Ines Jcela Quiñones Quiñones

NAVOJOA, SONORA

FEBRERO DEL 2015

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



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA
UNIDAD REGIONAL SUR
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA
Departamento de Física, Matemáticas e Ingeniería

Navojoa, Sonora a 29 de enero de 2015


Ing. Ma. del Rosario Castejón Lemus
Jefe de Departamento de física, Matemáticas e Ingeniería
Unidad Regional Sur
PRESENTE:

Por este conducto, hago de su conocimiento que estamos de acuerdo que se realice el examen profesional de la alumna

INES ICELA QUIÑONES QUIÑONES

El día viernes 6 de febrero de 2015 en la sala BS101 del edificio Balas 12:00 horas.

A T E N T A M E N T E:
MIEMBROS DEL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	ING. TERESITA DE JESUS PARRA VALENCIA, 16347	
SECRETARIO	M.I ROLANDO FLORES OCHOA, 29288	
VOCAL	ING. ARACELI AGUILAR ANGELES, 303676	<i>Araceli Aguilar Angeles</i>
SUPLENTE	ING. SAUL VERDUGO MIRANDA, 32290	<i>Saul Verdugo M.</i>

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar mas importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a la Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur, por haberme dado la oportunidad de formar parte de ella.

Agradezco de igual manera al M.I. Luis Manuel Lozano Cota, Ing. Teresita de Jesús Parra Valencia, quienes con sus conocimientos y apoyo supieron dirigir el desarrollo de este trabajo desde el inicio hasta el final.

A los asesores que integraron el Comité Revisor: Ing. Araceli Aguilar Ángeles, M.I. Rolando Flores Ochoa e Ing. Saúl Verdugo Miranda, quienes aportaron valiosos comentarios durante la realización del trabajo.

A todos mis maestros de la Universidad de Sonora, Unidad regional Sur por sus enseñanzas impartidas en el transcurso de mi formación profesional.

Doy gracias a Dios por todo lo que me ha dado.

A la empresa Sistemas Eléctricos y Conductores, S. A. de C. V. por haberme brindado la oportunidad y apoyo necesario para la realización del trabajo.

A mis padres quien siempre estaban apoyándome y aconsejándome en las buenas y en las malas, ¡Gracias! sin Ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

A mis Hermanos, a la familia Escobar López quienes estuvieron para darme ánimos para que no me rindiera y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron siempre apoyándome

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Definición de Yokoten.....	2
1.2 Metodología.....	3
II. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	4
2.1 Sistemas Eléctricos y Conductores S.A. de C.V.....	4
2.2 Descripción del Proceso.....	5
III. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES	6
3.1 Toma de Tiempos en Célula 2 KL DASH.....	6
3.2 Análisis de circuitos en Común Célula 2.....	8
3.3 Análisis de Tiempos y de Movimientos.....	8
3.4 Seguimiento de toma de tiempos en Célula 2.....	9
3.5 Toma de Tiempos en Célula 2 para Certificar la línea KL DASH.....	9
3.6 Realización de Secuencias de trabajo.....	11
3.7 Distribución y acomodo de las tarjetas kanban.....	11
3.8 Construcción de esqueleto de encintes de la línea KL DASH.....	12
3.9 Balanceo de estación en operaciones de Encintes.....	13
3.10 Inspección y verificación de Ayudas Visuales.....	13
3.11 Realización de secuencia de trabajo de Ensamblés línea KL DASH.....	14
3.12 Realización de secuencia de trabajo de Encintes línea KL DASH.....	15
IV. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES	16
CONCLUSIONES	17
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXO	19

L INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad plasmar que la experiencia adquirida mediante la realización de las prácticas profesionales, es una parte fundamental en la formación del Ingeniero Industrial y de Sistemas porque permite obtener una visión del trabajo que se realiza en el ámbito laboral ya que brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en clase, aprender procesos y procedimientos de producción reales.

Las prácticas profesionales las realicé en la empresa Sistemas Eléctricos y conductores S.A. de C.V., en el área de Ingeniería Industrial específicamente en la línea de Producción KL DASH CL-10 donde se realiza el proceso de fabricación de arneses eléctricos para el sector automotriz y como parte de las actividades asignadas se encontraba la identificación de las causas raíz de los diferentes problemas detectados en dicha línea de producción, con la finalidad de proponer alternativas de solución a dichas anomalías con el objetivo de mantener los niveles de producción establecidos.

1.1 Antecedentes

La empresa arrancó por primera vez la línea KL DASH CL-10 en los primeros días de mayo del año 2013. Para cumplir con la meta de eficiencia fue necesario incorporar operadores con conocimiento del proceso, ya que era la primera línea en arrancar con este tipo de arnés.

El objetivo principal de estos arneses es la unión entre arneses del panel del instrumento y del chasis. Cada semana aumentaba la demanda por **Chrysler** uno de los principales clientes de la empresa.

En respuesta a esta situación fue necesario organizar e implementar la técnica Yokoten en la línea KL DASH CL-10, con la finalidad de aumentar la eficiencia y alcanzar la certificación, para lo cual se asignaron 59 operadores trabajando en dos turnos.

Adicionalmente se conformó un equipo de trabajo integrado por el Ingeniero de la línea, Ingeniero de trabajo estandarizado, Ingeniero de shikumi, Recursos Humanos, el gerente de NYS (Nuevo Sistema Yazaki) y dos practicantes de la Carrera de Ingeniería Industrial. Los ingenieros antes mencionados visitaron a una empresa que también forma parte de la

familia Yazaki, ubicada en Cd. Obregón, ya que en esta planta ya se estaba trabajando con este tipo de arnés eléctrico, los ingenieros fueron para ir a ver el proceso, el método y el diseño de línea y aprender de estos para implementarlo en la planta Navjoa. También durante un mes trasladaron a operadores para que aprendieran las operaciones del arnés; tres operadores de células, uno de ensamble, tres de encintes, uno de calidad y uno de entrenamiento (persona que le da seguimiento a la secuencia de trabajo). Se calendarizaron dos reuniones diarias, a las 11:00 A.M. y 5:00 P.M. para ver avances, dar a conocer los problemas que se presentaban durante el día y proponer acciones correctivas para resolver lo más rápido posible dichos problemas.

1.2 Objetivo

Implementar la técnica Yokoten en la línea de producción KL DASH CL-10, con la finalidad de aumentar su eficiencia y mantener el nivel competitivo del grupo YAZAKI.

1.3 Definición de Yokoten

Yokoten Es una técnica desarrollada por la empresa japonesa Toyota; el vocablo japonés yokoten significa “despliegue horizontal”. Está directamente relacionada en el mundo LEAN con el acto de aprender de nuestros éxitos (en contra del tradicional “aprender de nuestros errores”, que también tiene su sentido). El significado que hay detrás de este término es el comprender cuáles son las prácticas que hemos llevado a cabo en el diseño, fabricación o entrega de un producto (bien o servicio) y ser capaces de “replicar” ese éxito.

Este aprendizaje continuo sobre cuáles son las prácticas que nos han funcionado bien no sólo es aplicable internamente en una organización, sino que también las podemos extrapolar al exterior, a otras organizaciones (sean o no de nuestro sector) y eso es lo bonito del tema. El conocimiento transversal, el aprender de los demás y el llevar adelante nuevas iniciativas de cambio y mejora inspiradas en éxitos de otros (contribuyendo de esta manera al crecimiento de la sociedad en su conjunto). (<http://www.gobiernotic.es/2011/04/conceptos-lean-yokoten.html>).

1.4 Metodología

Paso 1.- Integrar un equipo de trabajo con personal que tenga conocimiento, comprensión y análisis del proceso para buscar el cumplimiento de eficiencia, calidad y satisfacción de los clientes en la línea de producción KL DASH CL-10.

Paso 2.- Identificar las causas raíz de los problemas, analizarlas y considerar las mejores experiencias conocidas y aprendidas por otras personas para aplicarse en la eliminación de la causa raíz.

Paso 3.- Mejorar el proceso de las estaciones de trabajo para cumplir con el takt time (es el tiempo requerido en producir una pieza, tiempo permitido para producir un producto y poder cumplir la demanda del cliente.) de línea con base al estándar.

Para la aplicación de Yokoten se hará uso de algunas de las técnicas que normalmente se identifican con el proceso de mejora continua como identificación de la causa raíz, Solución de problemas (5 Porqués), Análisis de tiempos y movimientos, análisis de las operaciones, análisis de videos, estudio ergonómico, elaboración de secuencias de operación, elaboración de graficas de balance, kaizen, entre otros.

Generalmente Yokoten se aplica en arranques de línea, cuando se va a correr un modelo o número de parte de un arnés nuevo y en reproducciones. Cuando se va a utilizar la técnica en algún proyecto o área, el ingeniero visita la empresa donde ya se está trabajando y ellos comparten los logros y experiencias adquiridas, así como los problemas que se presentaron, todo ello sirve de retroalimentación al visitante quien retoma lo mejor para implementar mejores prácticas en su propia empresa.

II. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

2.1 Sistemas Eléctricos y Conductores S.A. de C.V.

Sistemas Eléctricos y Conductores S.A de C.V. forma parte del grupo YAZAKI que es una empresa productora de arneses eléctricos para el sector automotriz y se encuentra ubicada en la colonia Tetanchopo de la ciudad de Navojoa, Sonora.

La empresa tiene como Política de Calidad y Ambiental trabajar en mejorar continuamente la satisfacción de los clientes a través del cumplimiento de sus requerimientos, la formación de cada uno de los empleados, su desarrollo y el de la compañía. Así mismo, reconoce la importancia de cuidar el medio ambiente, comprometidos en prevenir la contaminación y dar cumplimiento a la legislación ambiental y a otros requisitos organizacionales para lograr una sociedad próspera.

YAZAKI es una compañía multinacional japonesa que produce arneses eléctricos para el sector automotriz y línea blanca. Para tal efecto, cuenta con tecnología de punta y equipos automatizados que le permite fabricarlo con la más alta calidad y seguridad para los vehículos.

Dentro de la línea de producción existe una secuencia de procesos de producción especializados para que los arneses eléctricos cumplan con funciones específicas dentro de un automóvil en particular, diferenciados según su marca, origen y el modelo.

YAZAKI produce instalaciones (arneses) para motores de toda clase de carros, 4x4, buses, camiones, pickups, motocicletas, vans o minivans al mismo tiempo para la línea blanca y electrodomésticos.

El principal producto de YAZAKI son los cableados eléctricos de baja tensión y arneses eléctricos utilizados para manejar elementos electrónicos de vehículo. Por ejemplo: cableado para luces delanteras, encendido de motor, eleva vidrios, aire acondicionado, airbag, alarmas, tableros de comando, luz de freno, luz de techo, etc. Dependiendo del vehículo, se puede tener entre 10 y 30 conjuntos de cables eléctricos integrados.

2.2 Descripción del Proceso

El proceso general para la producción de un arnés inicia colocando una regleta en el riel de la primera estación de trabajo de ahí a las mesa (celula) de inserción de célula 1 y 2, esta regleta va pasando mesa por mesa y cada trabajador va colocando un componente y realizando sus inserciones (circuitos) en sus componentes hasta llegar a la última mesa; posteriormente se coloca este subensamble en un accesorio y se traslada a la siguiente estación para su ensamble en un tablero (tablero en movimiento), a este proceso se le llama ensamble.

Después de esto se inician las operaciones de encinte, encintando cada uno de los ramales quedando listo el arnés para la aplicación de las siguientes operaciones:

- Prueba eléctrica: aquí se inspecciona que todos los circuitos, componentes (conectores) funcionen correctamente.
- Maskin patch: colocación de Parche Maskin.
- Grommet: colocación de Grommet (Grommet es para cubrir los circuitos y no haga cortocircuito).
- Amarre de Grommet.
- Prueba de Clips: colocación y amarre de clips.
- Trough: colocación de trough. (trough es una canaleta de plástico para cubrir una parte del arnes)
- Calidad y empaque.

En la Figura 2.1 se muestra el lay out del proceso en la línea KLDASH CL-10.

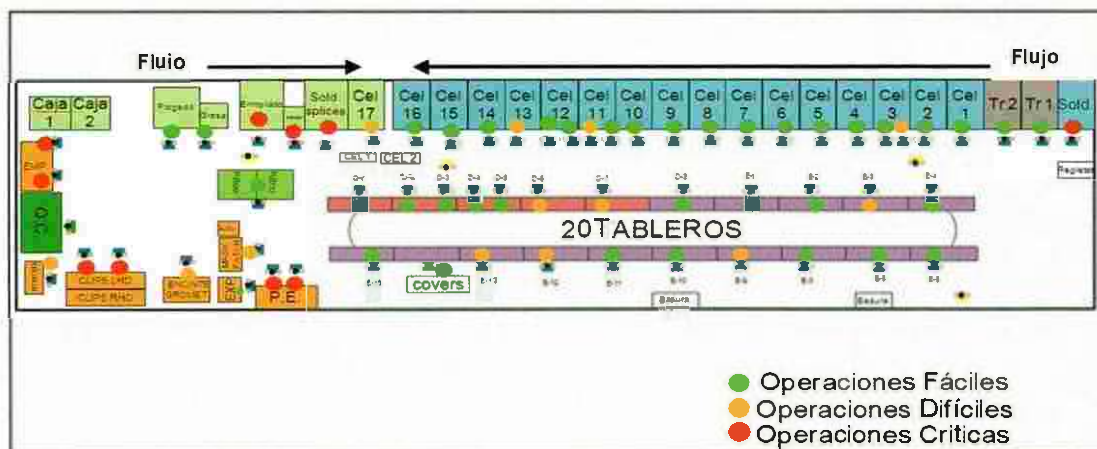


Figura 2.1. Lay out de Procesos de la línea KLDASH CL-10.

III. DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES

Todas las actividades realizadas fueron con el objetivo de detectar dónde y porqué se generaban problemas y con esto tomar acción inmediata para que la línea de producción cumpla con el tiempo estándar establecido y alcanzar la meta de eficiencia.

Las actividades se realizaron en las estaciones de trabajo de la línea KL DASH que como se mencionó anteriormente su objetivo principal es la producción de arneses que sirven de unión entre el arnés del panel del instrumento y el arnés del chasis.

3.1 Toma de tiempos en célula 2 de la línea KL DASH

Se tomaron tiempos en las 13 mesas de inserción de la célula 2 de la línea KL DASH. Con estos tiempos se construyó la gráfica de balance mostrada en la Figura 3.2, que permitió detectar las estaciones o donde se sobrepasaba el takt time, el cual es de 95 segundos para esta.

En la Figura 3.1 el recuadro color verde claro representa las operaciones de celulas existentes en la línea, en el recuadro naranja se enmarcan las operaciones que se agregaron para poder cumplir con el takt time.

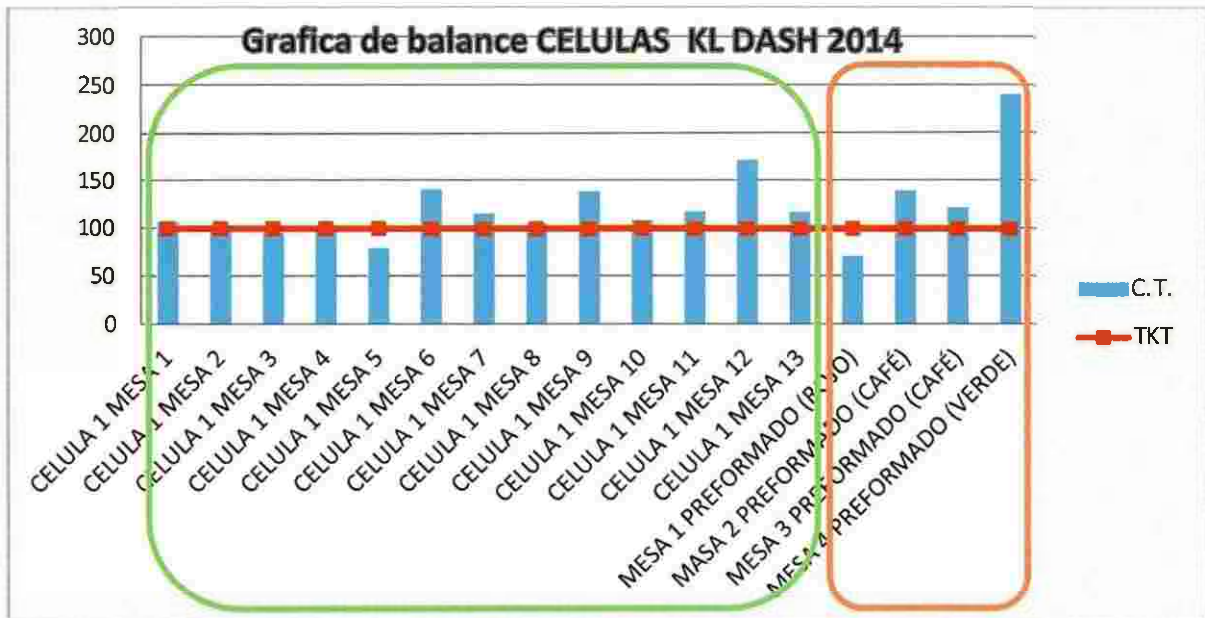


Figura 3.1. Gráfica de balance KL DASH del 24 de junio del 2013.

Una vez detectadas las estaciones de interés se procedió a la toma de videos para el análisis de las operaciones, observando cada movimiento que realizaba cada operador en cada una de las mesas de inserción de la célula en estudio.

Como resultado del estudio de los videos se detectaron los movimientos innecesarios y con objeto de eliminarlos se reacomodaron los circuitos cerca de los body holders (lugar donde se coloca los conectores para inserciones de circuitos). Para efecto de determinar la distancia a la cual se deben colocar los circuitos se realizó el estudio ergonómico creando condiciones laborales que le permitieron al empleado ejecutar sus tareas diarias sin fatiga. En la Figuras 3.2 se muestra como se encontraba la línea KL DASH (en cuanto a takt time) antes de los cambios. (Verificar información en Anexo).

En la Figuras 3.2 se muestra el tiempo de ciclo de las operaciones en el recuadro naranja del área secundaria, en el recuadro rojo kiteo, azul claro celula 2, verde oscuro Ensamblar, amarillo encintes, rosa prueba eléctrica 1 y 2, violeta, azul oscuro, verde claro, son operaciones finales del proceso de un arnes.

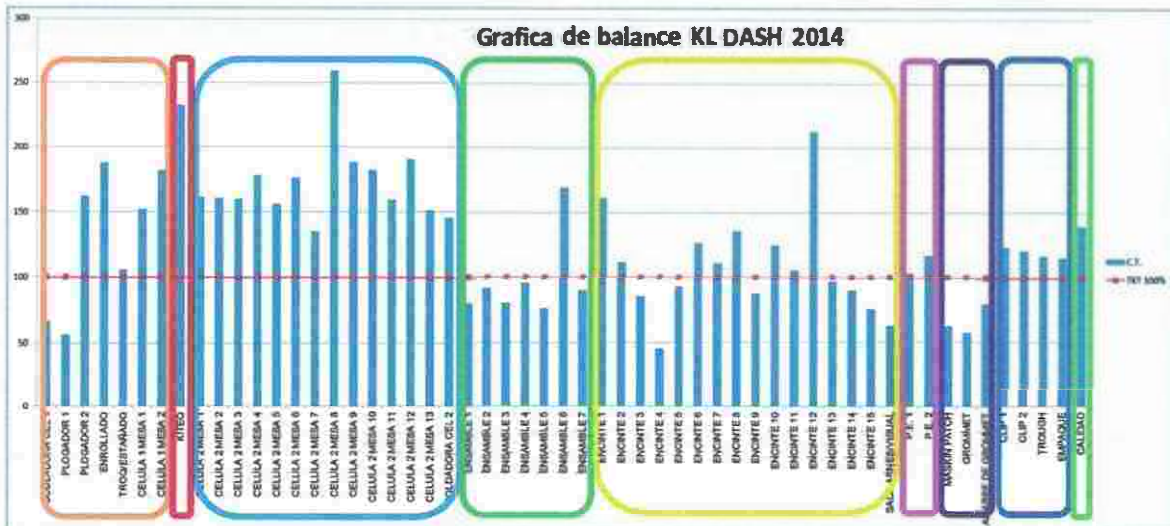


Figura 3.2. Gráfica de balance KL DASH antes

Por otro lado en la Figura 3.3 se muestra cómo se encuentra la línea KL DASH en general, después de los cambios a la célula 2 y encintes. Para verificar los datos ver la Tabla 1.5 en el Anexo.

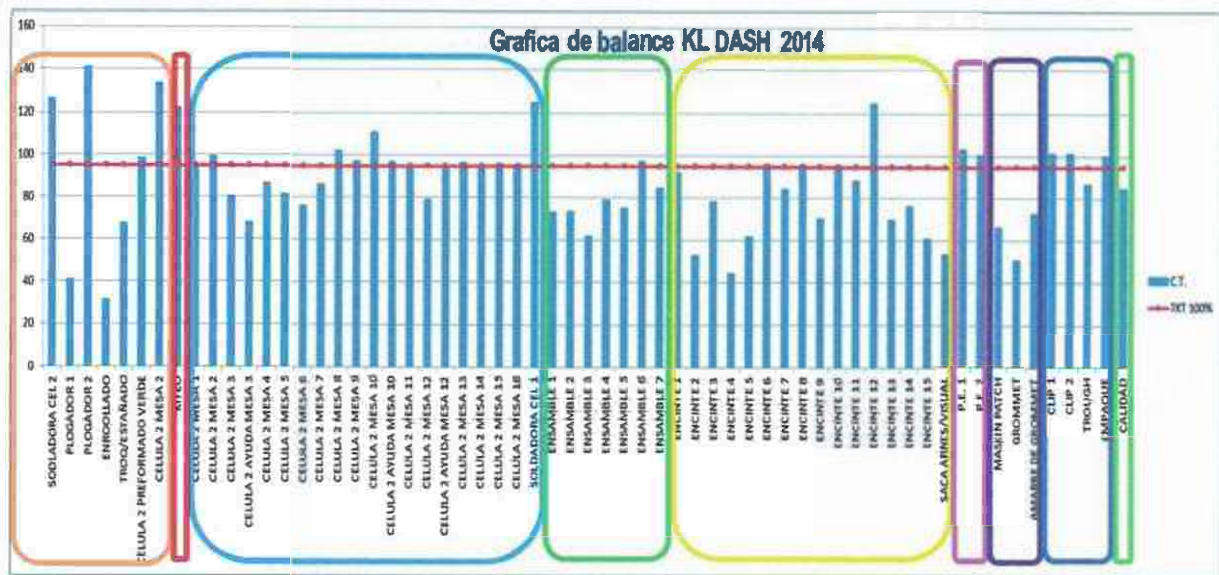


Figura 3.3. Gráfica de balance KL DASH después.

3.2 Análisis de circuitos comunes en la célula 2

Uno de los aspectos importantes a considerar para el análisis de los circuitos es lo relacionado a los circuitos en común en la mesas de producción de la línea KL DASH, cuya identificación resulta indispensable para realizar los justes necesarios en las mesas de inserción.

Para saber si los circuitos eran comunes se verificó que tuvieran el mismo color, grosor, longitud, terminales iguales en cada extremo y ver en que modelos lo utilizaban.

Una vez realizado dicho trabajo se procedió a balancear la estación de células. En la célula 2 se tuvieron que agregar 4 mesas y se puso ayuda a las mesa 3, 10 y 12 con un nuevo operador en cada una.

3.3 Análisis de tiempos y movimientos

Se analizaron las operaciones de las mesas con los tiempo más altos de takt time y se simplificaron las operaciones de las mesas de trabajo pasando de uno a cuatro circuitos a otras mesas, de manera que no afectara al proceso de ensamblado (para que al momento de ensamblar al tablero no se enreden los circuitos) y buscando eliminar las principales deficiencias existentes, lo que significa poder realizar un trabajo en la formamás eficiente.

3.4 Seguimiento de toma de tiempos en célula 2

Toma de tiempos de las principales mesas de la línea KL DASH para seguir paso a paso las mejoras en tiempo de los cambios producidos en estas mesas. En la figura 3.1, se pueden ver los primeros tiempos derivados de los cambios. Para corroborar los datos ver en el Anexo la Tabla 2.2.

De igual forma se realizó toma de tiempos de las operaciones de encintes, los cuales son 15; en la Figura 3.2, se percibe como es que andan las operaciones con los tiempos con respecto al takt time.

3.5 Toma de tiempos en célula 2 para certificar la línea KL DASH

Se realizó la toma de tiempos para certificar las mesas de la célula 2 ya adaptadas en su lugar asignado en la línea como se muestra en la figura 3.4 (Tabla 2.3 del Anexo), con la finalidad de detectar donde no se está cumpliendo con el takt time y saber el tiempo de ciclo (C.T. tiempo de ciclo es el tiempo que tarda un operador en realizar la operación). Como se puede apreciar en la figura antes mencionada, la célula 1, 4, 5, 6, y 11 sobrepasan el takt time, la acción que se tomó fue balancear la estación quitándole cargas de uno o dos circuitos y se agregaron a las otras mesas (mesa 2, 3, preformado café y ayuda célula 12) de tal forma que no se enrede el subensamble, con la ayuda de toma de videos se distribuyeron estos circuitos. Los resultados se pueden observar en la figura 3.5.

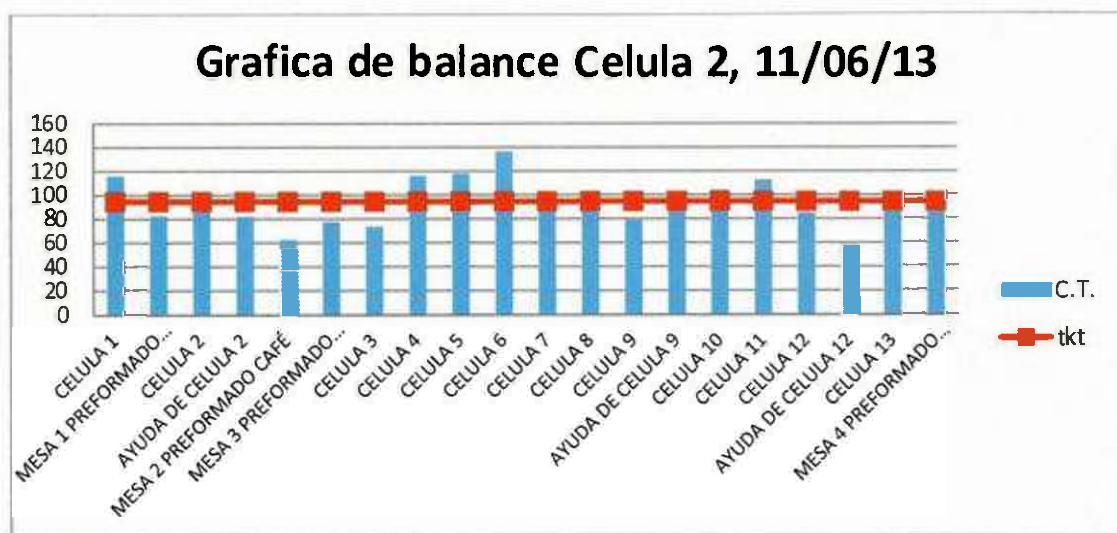


Figura 3.4. Gráfica de balance KL DASH, 11 de junio del 2013.

La toma de tiempos se realizó en el área secundaria en las operaciones siguientes: plogador 1 y 2, enrollado, kiteo, inspección visual/saca arnés, prueba eléctrica 1 y 2, maskinpatch, grommet, amarre de grommet, trough, prueba de clip 1 y 2, calidad, empaque igualmente a ensambles 1, ensamble 2 y 3, ensamble 4 y 5 y ensamble 6 y 7; aquí cabe aclarar que solo el takt time de ensamble 2, 3, 4 y 5 es doble porque ensamblan dos en el mismo tablero, una al lado izquierdo y la otra al lado derecho, con esto se realizó una gráfica de balance mostrada en la Figura 3.2, el registro de tiempo se encuentra en la tabla 2.1 del anexo.

En la Figura 3.5 se muestra la gráfica de balance obtenida con los datos (toma de tiempos) aplicados a todas las mesas de inserción de la célula 2 con sus respectivos cambios para poder certificar dicha célula. Como se puede ver el tiempo de ciclo disminuyó excepto en la célula 2, mesa 8, la cual antes era célula 6. También se puede observar que las estaciones de trabajo están situadas en orden con sus nombres asignados. Los datos se encuentran disponibles en la tabla 2.5 del Anexo.

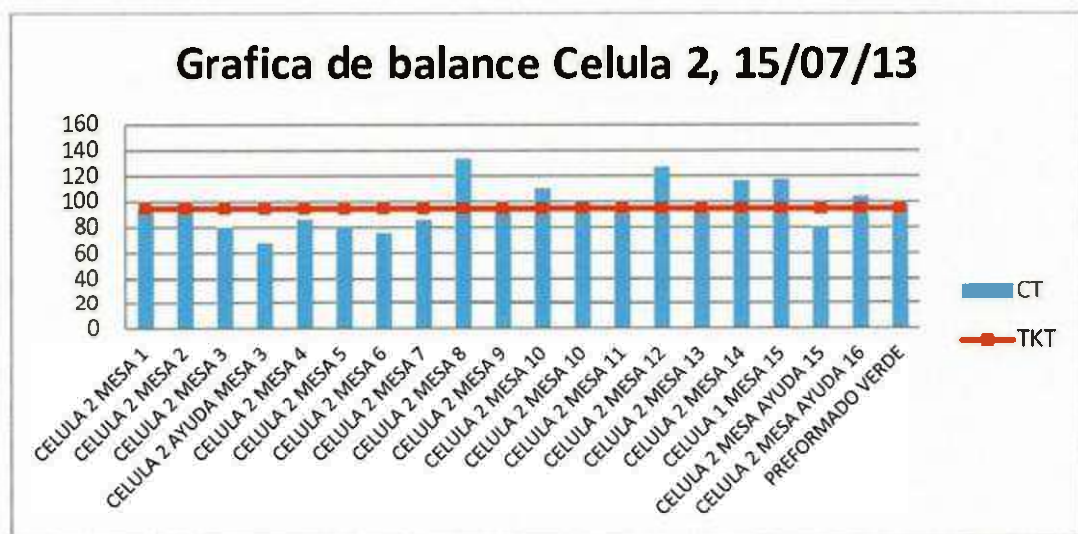

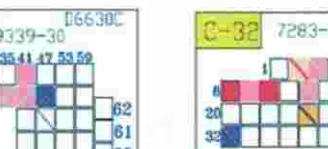


Figura 3.5. Gráfica de balance KL DASH, 15 de julio del 2013.

3.6 Realización de hojas de secuencias de trabajo

Se diseñaron hojas de secuencias de trabajo para todas las mesas de la célula 2 de la línea KL DASH; con la secuencia colocada en su mesa de trabajo el operador tendrá de manera escrita y específica como realizar su trabajo, por ejemplo, si a un operario le faltara habilidad u olvidara el siguiente paso de inserción, lo podrá leer en la secuencia. En la Figura 3.6, se muestra una hoja de secuencia utilizada en la célula 11.

HOJA DE SECUENCIA DE TRABAJO			CLASIFICADO	REVISADO	APROBADO	Profesional	Hoja	Fecha	Revisado	Revisado
PLANTA	SECCION	LÍNEA	ESTACION	INICIO A	FIN		ESTACION	1	2	3
	SECCION	LÍNEA KL DASH	ESTACION CELULA 11							
DISTRIBUCIÓN DEL AREA DE TRABAJO Y SECUENCIA DE OPERACIONES										
1	TOMA REGLETA Y COLOCA EN SU ESTACION									
2	TOMA TARJETA KANBAN, PASA POR LECTOR Y COLOCA EN CLAMP DE REGLETA									
3	TOMA CONECTORES C32 Y C21 DE REGLETA Y COLOCA EN HOLDERS									
4	TOMA CIRCUITOS CAVELA/ROJO, ROJO Y ROSA DE UBICACION E INSERTA EN CONECTOR C21 CAVS 1, 14 Y 41 Y EN OTRO EXTREMO A CONECTOR C32 CAVS 2, 8 Y 9									
5	TOMA CIRCUITOS AZUL/ROJO, ROJO Y ROSA/VERDE DE UBICACION E INSERTA EN CONECTOR C21 CAVS 46, 12 Y 34 Y EN OTRO EXTREMO A CONECTOR C32 CAVS 32, 10 Y 12									
6	TOMA CIRCUITOS ROSA/AMARILLO, ROJO/AZUL Y ROJO KLDL031B DE UBICACION E INSERTA EN CONECTOR C21 CAVS 6, 27 Y 19 Y EN OTRO EXTREMO A CONECTOR C32 CAVS 16, 26 Y 42									
7	TOMA CIRCUITO NARANJA/AZUL DE REGLETA E INSERTA A CONECTOR C32 CAV 24									
8	ABRE HOLDERS, RETIRA CONECTORES C32 Y C21 DE HOLDERS Y COLOCA EN REGLETA									
9	PASA REGLETA A LA SIGUIENTE ESTACION									
10										
11										
12										
13										
14										
15										


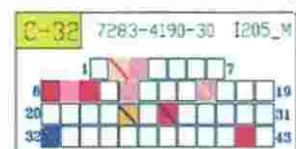



Figura 3.6. Hoja de secuencia de trabajo utilizada en la célula 11.

3.7 Distribución y acomodo de las tarjetas kanban

La distribución y acomodo de tarjetas kanban a mesas de huzón de kanban en las líneas de producción es una actividad de suma importancia ya que sin ellas no se tendría un control de cada arnés que se está produciendo de acuerdo con el modelo.

Es muy importante que los trabajadores sepan que están produciendo, que características llevan, así como qué van a producir después.

3.8 Construcción de esqueleto de encintes de la línea KL DASH

Para la operación que consiste en la construcción del esqueleto de encintes de la línea KL DASH, se identificó visiblemente cada operación de encintes, lo cual fue de gran importancia para analizar las operaciones de algunos encintes que sobrepasaban el takt time y determinar a cuales de los encintes que se realizan se les podían quitar carga y agregarla a otro encinte de una manera que no afectara a las demás operaciones.

En las Figura 3.7 y 3.8 se muestra las operaciones de encintes cada color sombreado es lo que realiza cada operación de encinte.

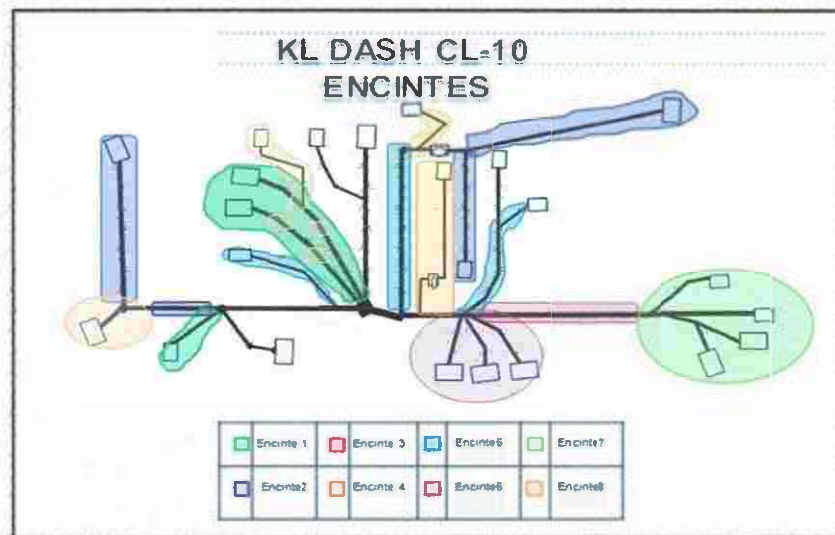


Figura 3.7. Esqueleto de encintes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de KLDASH.

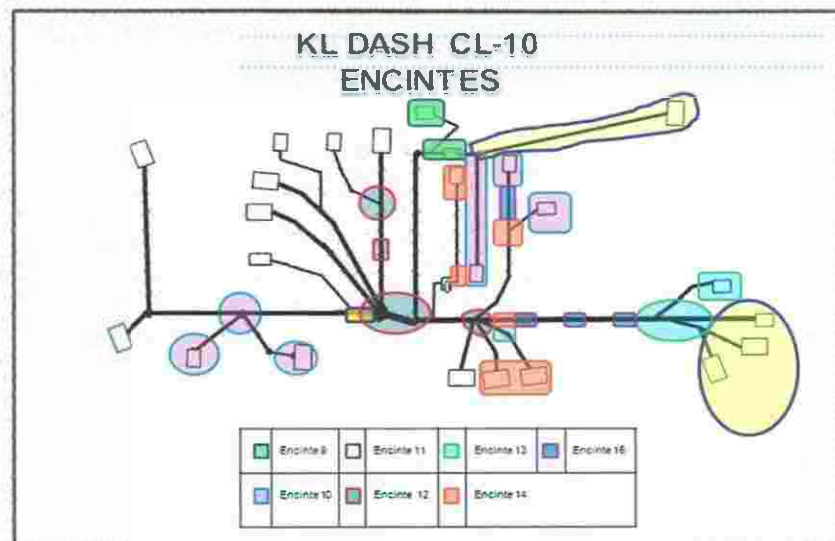


Figura 3.8. Esqueleto de encintes 9, 10, 11, 12, 13, 14 Y 15 de KL DASH.

3.9 Balanceo de estación en operaciones de encintes

Se aplicó un estudio de balanceo de carga en las operaciones de encintes 6, 10 y 12 en la línea KL DASH ya que sobre pasaban el takt time (TKT), distribuyéndolo a los encintes 2, 4, 9 y 15 que les sobraba tiempo, después de los cambios se verificaron los resultados y se observó que se logró reducir el TKT de los encintes 6, 10 y 12 sin afectar a los demás encintes tal y como se muestra en la Figura 3.9.

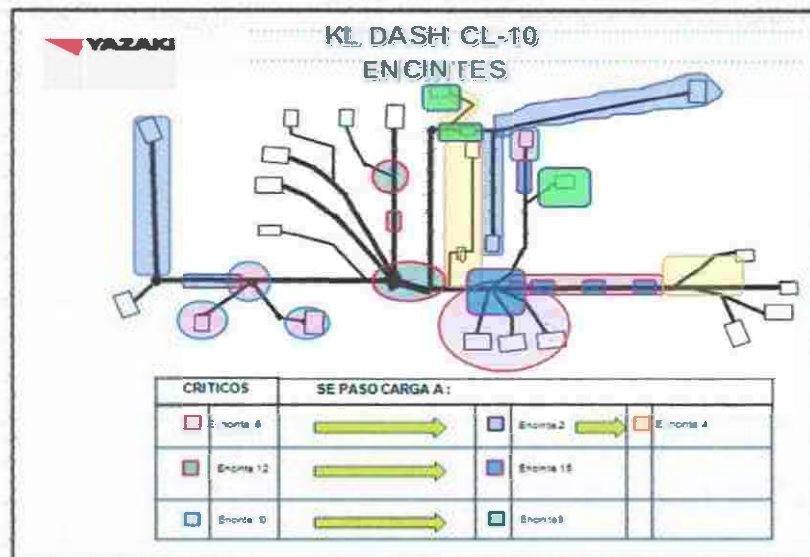


Figura 3.9. Esqueleto de encintes 6, 12, 10, 2, 15, 9 y 4 de KL DASH.

3.10 Inspección y verificación de ayudas visuales

Otra de las actividades que nos tocó realizar fue la inspección de las líneas de producción para verificar que no hubiese cinta vinil o masking tape pegado en mesas de inserción y tableros, circuitos fuera de ubicación y conectores, así como verificar la disponibilidad de las ayudas visuales y el estado en que se encontraban.

La identificación y delimitación de operaciones o áreas de trabajo en la línea KL DASH con ayudas visuales proporcionan las siguientes mejoras:

- Mayor orden en la línea.
- Concentra la atención visual del operador distraído.
- Permite a los lentos de comprensión seguir la secuencia del proceso de producción.

- Aumenta la capacidad visual del trabajador.
- Identificación rápida de algún material.

3.11 Realización de secuencia de trabajo de ensamblajes en la línea KL DASH

Se realizaron secuencias de trabajo de ensamblajes, desglosando paso por paso las operaciones, identificando cada operación de los siete ensamblajes de la línea KL DASH, plasmada en el Esqueleto del arnés, como se muestra en la Figura 3.10.

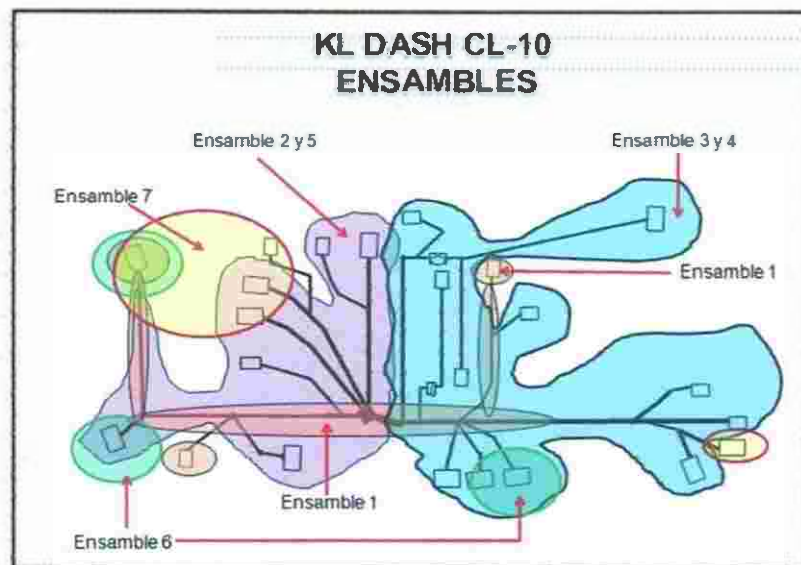


Figura 3.10. Operaciones de Ensamblajes KL DASH.

3.12 Realización de secuencia de trabajo de encintes en la línea KL DASH

También se elaboraron las secuencias de trabajo de los quince encintes de la línea KL DASH, lo que permitió analizar y estudiar cada elemento en relación con los demás, destacando movimientos cruzados, igualmente registrar las operaciones con los cambios que muestra en la Figura 3.9. Por otro lado, en la Figura 3.11 se muestra la secuencia de trabajo de una operación de encinte.

<S> HOJA DE SECUENCIA DE TRABAJO			ELABORADO	REVISADO	APROBADO	No.	Fecha	Revisión	Revisión
PLANTA: SECOSA LÍNEA: KL DASH ESTACION: ENCINTE 8			FRANCO J. RAMÍREZ	ESTEBAN BORGES	ESTEBAN BORGES	1	25-Jul-13	NIENA	8
No. SECUENCIA			DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO Y SECUENCIA DE OPERACIONES						
1	REALIZA ENCINTE EN T-Y WRAP EN CONECTOR C20 C1								
2	REALIZA END-WRAP EN CONECTOR C20								
3	REALIZA UN SPOT-TAPE EN RAMAL DE CONECTOR C20								
4	REALIZA ENCINTE ED T WRAP EN RAMAL DE CONECTOR C21 Y C22								
5	REALIZA ENCINTE EN RAMAL DE CONECTOR C22								
6	REALIZA SPOT-TAPE EN RAMAL DE CONECTOR C21								
7	REALIZA END-WRAP EN RAMAL DE GROMMET								
8	PASA AL SIGUIENTE TABLERO								
9									
10									
11									
12									

Figura 3.11 Hoja de Secuencia de trabajo – Encinte 8.

IV. ANALISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

Durante la estancia profesional adquirí experiencias que me permitieron mejorar en lo personal y profesional, ya que me puso en contacto con la realidad del ámbito laboral en que se desempeña un ingeniero industrial; contribuyendo a tomar conciencia y análisis de la problemática de producción, además nos permite participar proponiendo alternativas de solución a problemas o necesidades lo que fomenta el trabajo en equipo.

Al entrar a realizar mis prácticas profesionales en la empresa Circuitos Eléctrico S. A. de C.V. se me ofreció un curso de inducción sobre la vestimenta y seguridad dentro de la empresa; posteriormente mi participación inició en el Departamento de Ingeniería específicamente en el área de una línea KL DASH donde se me brindó la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos.

Las prácticas profesionales me permitieron obtener conciencia profesional y habilidad para mejorar problemas y compromiso con la empresa Sistemas Eléctricos y Conductores, S.A. de C.V. Las actividades desarrolladas me permitieron adquirir la habilidad en el análisis metodológico para solución de problemas; planeación de proyectos en términos de metas, objetivos, recursos, costo y tiempo.

Fue de gran importancia la formación académica recibida durante mi estancia en la Universidad ya que me permitió incursionar con éxito en las actividades encomendadas. Considero sumamente importante y valioso la incorporación de la práctica profesional como parte del plan de estudios de Ingeniería Industrial y de Sistemas porque es uno de los principales vínculos con las empresas y la sociedad en general, donde todos resulten beneficiados: practicante, Universidad y empresa.

V. CONCLUSIONES

El estudio del Trabajo en la línea de producción KL DASH del grupo YAZAKI consistió en el análisis del trabajo para su mejor realización ya sea en tiempos, productividad, calidad, etc., mediante el uso de minuciosas observaciones de las actividades que se realizan dentro de la fábrica, o en el lugar que se utiliza para la producción de algún objeto, con el objetivo de detectar posibles fallas o errores durante el proceso de fabricación, y posteriormente corregir esos errores con el método que más se adapte o facilite al problema y establecer un nuevo método que deberá ser más fácil, económico y práctico para la empresa.

Las experiencias vividas y adquiridas me hicieron comprender que toda acción realizada en la empresa es siempre con el objetivo de mejorar toda actividad en tiempo y costo, además siempre aprender del problema para aplicarlo en otras operaciones que se asemejen para alcanzar la eficiencia planteada por la planta. Con el fin de producir con excelente calidad y ser más eficientes con el cliente, ser competitivos y conservar el nivel competitivo del grupo YAZAKI.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- García Criollo, Roberto (2005). Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda Edición. The McGraw-Hill. México.
- Niebel W., Benjamín Freivalds Andris (2009). Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima Edición. The McGraw-Hill. México.
- Gutiérrez Pulido Humberto Vara Salazar Román (2009) Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. Segunda Edición. The McGraw-Hill. México.
- Ingeniero Industrial Moisés Joel Ramírez Espinoza.

ANEXOS

Tabla 2.1 Tiempos de línea KL DASH antes.

OPERACION	NOMBRE-RELOJ	T1	T2	T3	T4	T5	C.T.	TKT 100%
SODLADORA CEL 1	YULIANA MARQUEZ-22624	70	69	64	69	59	66.2	100
PLOGADOR 1	MAYRA RUIZ-22790	71	43	53	62	52	56.2	100
PLOGADOR 2	SANDRA LOPEZ-24228	160	157	151	161	181	162	100
ENROLLADO	MAYTE ROJO-55679	192	185	195	190	175	187	100
TROQ/ESTANADO	MARCOS LOPEZ-23465	102	115	107	105	99	106	100
CELULA 1 MESA 1	LIDIA RAMIREZ-88459	145	149	148	159	160	152	100
CELULA 1 MESA 2	ISABEL ORTIZ-22345	170	181	181	174	203	182	100
KITEO	JULIO BARRON-23234	137	244	245	266	270	232	100
CELULA 2 MESA 1	BIVIANA HURTADO -22711	144	168	161	170	163	161	100
CELULA 2 MESA 2	CLAUDIA VALENCIA 23694	150	150	154	181	168	161	100
CELULA 2 MESA 3	ELIA GOCOBACHI- 22710	168	162	151	143	175	160	100
CELULA 2 MESA 4	JESUS IVET - 23655	192	172	179	162	185	178	100
CELULA 2 MESA 5	MARIA GOCOBACHI - 23097	150	172	155	153	151	156	100
CELULA 2 MESA 6	MELIZBETH GOCOBACHI-22709	163	161	169	190	199	176	100
CELULA 2 MESA 7	FRANCISCA LOPEZ-23635	142	137	140	120	137	135	100
CELULA 2 MESA 8	MARLENE CAMPAS-23652	241	290	251	205	308	259	100
CELULA 2 MESA 9	ROSA YOCUPICIO-22957	240	181	177	173	170	188	100
CELULA 2 MESA 10	FAVIOLA REY DUARTE-21281	206	173	176	186	169	182	100
CELULA 2 MESA 11	ESMERALDA ROSAS-23612	149	150	162	178	159	160	100
CELULA 2 MESA 12	MERCEDES MACHIRI-23611	201	203	169	195	184	190	100

CELULA 2 MESA 13	BEATRIZ NEYOY-23669	148	158	140	166	146	152	100
SOLDADORA CEL 2	BLVIRA SOTO-24360	144	148	140	150	145	145	100
ENSAMBLE 1	MARCELA VAZQUEZ-22735	78	65	73	94	91	80.2	100
ENSAMBLE 2	ADRIANA BUTIMEA-22743	103	86.5	88	93	84.5	91	100
ENSAMBLE 3	ILDA NEYOY-22744	74.5	75	81	89	79.5	79.8	100
ENSAMBLE 4	BEATRIZ MOROYOQUI-23496	100.5	102	84.5	97.5	92	95.2	100
ENSAMBLE 5	YADIRA ALVARADO-20274	74	79	70	83	73	75.8	100
ENSAMBLE 6	TERESA MOROYOQUI-23382	161	184	176	152	173	169	100
ENSAMBLE 7	MILCA OSUNA-23389	107	96	99	80	67	89.8	100
ENCINTE 1	JOEL RAMOS -24192	152	155	191	167	141	161	100
ENCINTE 2	JORGE ALBERTO-23634	72	122	143	108	114	112	100
ENCINTE 3	JESUS AMNEL-23643	56	81	91	92	104	84.8	100
ENCINTE 4	CLAUDIA RUZ-23692	39	50	47	42	40	43.6	100
ENCINTE 5	CLAUDIA PATRICIA GAZ-24689	76	151	85	75	76	92.6	100
ENCINTE 6	ALONSO GALAVIZ-24175	127	119	139	110	140	127	100
ENCINTE 7	JUAN SOMBRA-23650	128	105	98	109	117	111	100
ENCINTE 8	BALVANEDA ANDRADE-11816	165	129	136	109	141	136	100
ENCINTE 9	CRISTIAN CARBALLO-23340	83	82	81	82	107	87	100
ENCINTE 10	JOSE MA. BORBON-22719	122	97	161	109	137	125	100
ENCINTE 11	JOSE CAUPICIO-13853	116	95	103	105	110	106	100
ENCINTE 12	JOSE SIARUQUI-19714	218	214	224	209	198	213	100
ENCINTE 13	GUILLERMO VALDEZ-23492	90	107	102	85	99	96.6	100
ENCINTE 14	FROYLAN AYALA-23576	87	84	89	85	103	89.6	100
ENCINTE 15	IGNACIO HIGUERA-23494	67	74	80	78	78	75.4	100
SACA ARNES/MISUAL	JUANA VALENZUELA-22745	60	70	57	72	57	63.2	100
P.E. 1	SANDRA MIRANDA-20474	109	103	95	105	106	104	100

P.E. 2	MA. DEL ROSARIO ALVAREZ- 223392	102	104	103	97	180	117	100
MASKIN PATCH	JUAN ONTIBEROS-23671	50	67	53	65	79	62.8	100
GROMMET	ELEAZAR VALENCIA-23317	70	62	71	56	33	58.4	100
AMARRE DE GROMMET	FRANCISCO GOCABACHI-24177	86	72	85	84	74	80.2	100
CLIP 1	J. CARLOS BARRERAS-23675	127	122	123	123	124	124	100
CLIP 2	J. ENRRIQUE BORBON-24534	127	119	119	118	120	121	100
TROUGH	J. LUIS LOPEZ-23339	124	97	106	109	147	117	100
EMPAQUE	NANCY ALVARES	124	122	111	97	123	115	100
CALIDAD	FLOR VALENZUELA-5357	124	159	160	197	59	140	100

Tabla 2.2 Tiempos de KL DASH célula 2, 24 de junio del 2013

OPERACIÓN	NOMBRE-RELOJ	T1	T2	T3	T4	T5	C.T.	TKT 100%
CELULA 2 MESA 1	GABY PIÑUELAS	97	108	106	112	113	107.2	100
CELULA 2 MESA 2	CLAUDIA VALENCIA 23694	112	99	91	99	98	99.8	100
CELULA 2 MESA 3	ELIA GOCOBACHI- 22710	97	91	98	99	91	95.2	100
CELULA 2 MESA 4	JESUS IVET - 23655	101	112	102	99	97	102.2	100
CELULA 2 MESA 5	ROSARIO FIERRROS - 24083	79	76	93	77	73	79.6	100
CELULA 2 MESA 6	MELIZBETH GOCOBACHI- 22709	134	139	149	147	137	141.2	100
CELULA 2 MESA 7	CINDY GUTIERREZ - 24099	127	116	131	96	108	115.6	100
CELULA 2 MESA 8	MARLENE CAMPAS-23652	108	107	101	102	105	104.6	100
CELULA 2 MESA 9	ROSA YOCUPICIO-22957	141	130	142	143	138	138.8	100
CELULA 2 MESA 10	FAVIOLA REY DUARTE- 21281	111	102	102	120	109	108.8	100
CELULA 2 MESA 11	ESMERALDA ROSAS-23612	127	105	124	116	116	117.6	100
CELULA 2 MESA 12	MERCEDES MACHIRI-23611	185	173	176	170	154	171.6	100
CELULA 2 MESA 13	BEATRIZ NEYOY-23669	120	120	127	115	105	117.4	100
MESA 1 PREFORMADO (ROJO)	JAKELIN MORALES - 24687	70	74	73	71	68	71.2	100
MASA 2 PREFORMADO (CAFÉ)	ANNEL ZUNIGA - 24350	133	133	176	126	131	139.8	100
MESA 3 PREFORMADO (CAFÉ)	MERARI BUSTAMANTE- 246665	103	120	130	128	130	122.2	100
MESA 4 PREFORMADO (VERDE)	ALBA MENDIVIL- 24635	218	271	239	215	261	240.8	100

Tabla 2.3 Tiempos de KL DASH célula 2, 11 de junio del 2013

ESTACION	T1	T2	T3	T4	T5	C.T.	TKT
CELULA 1	118	118	115	118	115	116.8	95
MESA 1 PREFORMADO ROJO	75	64	86	90	100	83	95
CELULA 2	98	99	100	99	96	98.4	95
AYUDA DE CELULA 2	73	87	88	82	82	82.4	95
MESA 2 PREFORMADO CAFÉ	60	60	62	64	67	62.6	95
MESA 3 PREFORMADO CAFÉ 2	78	79	65	83	85	78	95
CELULA 3	76	74	73	71	75	73.8	95
CELULA 4	125	119	111	120	110	117	95
CELULA 5	127	114	123	124	106	118.8	95
CELULA 6	148	126	130	143	138	137	95
CELULA 7	89	71	85	95	96	87.2	95
CELULA 8	106	97	105	103	108	103.8	95
CELULA 9	72	75	71	81	97	79.2	95
AYUDA DE CELULA 9	94	88	98	83	84	89.4	95
CELULA 10	103	116	99	97	109	104.8	95
CELULA 11	115	117	105	116	114	113.4	95
CELULA 12	83	80	87	90	87	85.4	95
AYUDA DE CELULA 12	56	57	54	57	69	58.6	95
CELULA 13	88	85	100	89	96	91.6	95
MESA 4 PREFORMADO VERDE	108	91	95	98	106	99.6	95

Tabla 2.4 Tiempos de KL DASH célula 2, 15 de junio del 2013

ESTACION	OPERADOR Y NO. DE RELOJ	T1	T2	T3	T4	T5	C.T.	TKT
CELULA 2 MESA 1	ALEJANDRA CHAIRES-23700	106	86	93	101	88	94.8	95
CELULA 2 MESA 2	JACKELIN MORALES-24687	95	99	96	110	97	99.4	95
CELULA 2 MESA 3	FRANCISCA LOPEZ-23635	88	83	84	75	73	80.6	95
CELULA 2 AYUDA MESA 3	DEITTA NEBUAY-24157	53	64	80	69	75	68.2	95
CELULA 2 MESA 4	ANNEL ZUNIGA-24350	86	86	82	86	94	86.8	95
CELULA 2 MESA 5	CONSUELO VALENZUELA-22232	81	81	80	86	80	81.6	95
CELULA 2 MESA 6	ELIA GOCOBACHI-22710	74	77	74	76	80	76.2	95
CELULA 2 MESA 7	IVETTE QUIÑONES-23655	74	83	91	95	90	86.6	95
CELULA 2 MESA 8	ROSA VALENZUELA-22072	128	130	130	142	139	133.8	95
CELULA 2 MESA 9	MELZBETH GOCOBACHI-22709	104	97	93	99	94	97.4	95
CELULA 2 MESA 10	CARLA ORTEGA-24106	109	140	109	100	97	111	95
CELULA 2 MESA 10	VIRGINIA CANTUA-21665	118	95	96	97	100	101.2	95
CELULA 2 MESA 11	MARLENE CAMPAS-23652	103	90	97	97	87	94.8	95
CELULA 2 MESA 12	YANETH VALENZUELA-24064	132	110	132	130	134	127.6	95
CELULA 2 MESA 13	YOANA VALENZUELA	99	96	92	98	100	97	95
CELULA 2 MESA 14	ESMERALDA ROSAS-23612	104	109	121	127	123	116.8	95
CELULA 2 MESA 15	MERCEDES MACHIRI-23611	113	117	118	120	123	118.2	95
CELULA 2 MESA AYUDA 15	AMALIA MENDOZA-24084	86	70	80	86	84	81.2	95
CELULA 2 MESA AYUDA 16	BEATRIZ NEYOY-23669	93	105	111	109	105	104.6	95
PREFORMADO VERDE	ALBA MENDIVIL	90	93	95	93	121	98.4	95

Tabla 2.5 Tiempos de KL DASH después

OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	C.T.	TKT 100%
SODLADORA CEL 2	132	125	124	119	133	126.6	95
PLOGADOR 1	40	37	53	42	35	41.4	95
PLOGADOR 2	140	139	133	151	143	141.2	95
ENROOLLADO	30	33	32	32	32	31.8	95
TROO/ESTAÑADD	65	70	64	64	75	67.6	95
CELULA 2 PREFORMADO VERDE	90	93	95	93	121	98.4	95
CELULA 2 MESA 2	119	147	117	138	147	133.6	95
KITEO	103	168	136	101	105	122.6	95
CELULA 2 MESA 1	106	86	93	101	88	94.8	95
CELULA 2 MESA 2	95	99	96	110	97	99.4	95
CELULA 2 MESA 3	88	83	84	75	73	80.6	95
CELULA 2 AYUDA MESA 3	53	64	80	69	75	68.2	95
CELULA 2 MESA 4	86	86	82	86	94	86.8	95
CELULA 2 MESA 5	81	81	80	86	80	81.6	95
CELULA 2 MESA 6	74	77	74	76	80	76.2	95
CELULA 2 MESA 7	74	83	91	95	90	86.6	95
CELULA 2 MESA 8	105	95	98	104	111	102.6	95
CELULA 2 MESA 9	104	97	93	99	94	97.4	95
CELULA 2 MESA 10	109	140	109	100	97	111	95
CELULA 2 AYUDA MESA 10	98	95	96	97	100	97.2	95
CELULA 2 MESA 11	103	90	97	97	87	94.8	95
CELULA 2 MESA 12	71	89	79	68	90	79.4	95
CELULA 2 AYUDA MESA 12	81	103	88	99	98	93.8	95
CELULA 2 MESA 13	99	96	92	98	100	97	95

CELULA 2 MESA 14	96	95	95	96	95	95.4	95
CELULA 2 MESA 15	97	95	96	97	96	96.2	95
CELULA 2 MESA 16	93	95	99	98	95	96	95
SOLDADORA CEL 1	123	127	124	126	127	125.4	95
ENSAMBLE 1	64	70	60	94	79	73.4	95
ENSAMBLE 2	82	72.5	79.5	67.5	67.5	73.8	95
ENSAMBLE 3	71	57.5	52	65	65	62.1	95
ENSAMBLE 4	78	84	84	75	75	79.2	95
ENSAMBLE 5	77.5	76	79.5	71.5	71.5	75.2	95
ENSAMBLE 6	100	98	97	98	95	97.6	95
ENSAMBLE 7	80	72	90	98	84	84.8	95
ENCINTE 1	98	84	95	88	97	92.4	95
ENCINTE 2	54	56	55	51	49	53	95
ENCINTE 3	78	86	85	69	75	78.6	95
ENCINTE 4	35	43	50	48	47	44.6	95
ENCINTE 5	61	60	63	67	60	62.2	95
ENCINTE 6	98	95	95	96.4	95.4	95.96	95
ENCINTE 7	82	93	76	90	82	84.6	95
ENCINTE 8	95.6	96	95.7	96	96	95.86	95
ENCINTE 9	66	68	75	71	73	70.6	95
ENCINTE 10	95	96	95	97	96	95.8	95
ENCINTE 11	92	99	70	92	90	88.6	95
ENCINTE 12	125	126.5	126	124	124	125.1	95
ENCINTE 13	70	67	69	68	76	70	95
ENCINTE 14	83	65	80	80	75	76.6	95
ENCINTE 15	55	60	66	65	60	61.2	95
SACA ARNES/VISUAL	50	56	55	50	58	53.8	95
P.E. 1	109	103	95	105	106	103.6	95

P.E. 2	102	104	103	97	98	100.8	95
MASKIN PATCH	70	61	68	69	65	66.6	95
GROMMET	51	54	50	46	54	51	95
AMARRE DE GROMMET	57	85	73	78	72	73	95
CLIP 1	101	99	106	99	102	101.4	95
CLIP 2	98	106	99	102	102	101.4	95
TROUGH	81	90	92	90	84	87.4	95
EMPAQUE	98	97	93	101	113	100.4	95
CALIDAD	98	97	62	94	74	85	95