



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingeniería Industrial

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:
ANGEL DE JESUS ZÚÑIGA GAYTÁN

CARRERA:
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Análisis de Gestión y balanceo de línea para reducción de personal.

Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. DE C.V.



Nombre de la Empresa y Logo

Billy Hernandez Pérez.

Nombre del asesor externo

Ing. Alejandro Puga Vargas.

Nombre del asesor Interno

Fecha (Agosto - Diciembre de 2024)

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	3
1. Portada.....	1
Indice.....	2
2. Agradecimientos.....	3
3. Resumen.....	4
4. Listas.....	5
Lista de Tablas.....	5
Lista de Figuras.....	5
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
5.- Introducción.....	7
6. Descripción de la empresa y del puesto o área del trabajo del residente.....	8
7. Problemas a resolver, priorizándolos.....	14
8. Justificación.....	15
9. Objetivos (General y Específicos).....	16
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	16
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	17
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	38
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	38
Revisión de documentos existentes para el control de personal	38
Revisión de Lay - Out actual	54
Medición de tiempos ciclo y combinación de movimientos para las operaciones	56
Identificación de cuellos de botella y puntos a mejorar	60
Creación de documentos para verificación de KPI	63
Desarrollo del nuevo esquema de combinación de operaciones	69
Rediseño de Lay - Out	73
Pruebas para confirmar propuesta de mejora	75
Modificación de estructuras, herramientas y otros aditamentos	76
Entrevistas con el personal	78
Implementación de mejoras que surgen en base a la necesidad	79
Cierre del proyecto	79
Cronograma de actividades	80

CAPÍTULO 5: RESULTADOS	81
12. Resultados.....	81
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	87
13. Conclusiones del Proyecto	87
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	88
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	88
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	89
15. Fuentes de información	89
CAPÍTULO 9: ANEXOS	91
16. Anexos.....	91

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Quiero agradecer al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por el apoyo brindado durante la ejecución de este proyecto. A cada uno de los profesores de la carrera de Ingeniería Industrial por los conocimientos compartidos durante mi formación académica. Le doy gracias a mis padres, a mi familia y amigos por todo el apoyo que me han brindado en cada decisión buena o mala que he tomado, por los buenos y valiosos consejos que me han brindado a lo largo de mi vida, los cuales han sido de gran relevancia en mi desarrollo personal y profesional. Gracias por brindarme el apoyo en mi educación, gracias por su cariño, paciencia y comprensión, para lograr ser lo que hoy en día soy. Gracias por el infinito apoyo que me han dado en cada una de mis metas y objetivos. Agradezco a la empresa Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. DE C.V. Por darme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales y confiar en mis habilidades para realizar este proyecto, de igual forma quiero agradecer a mi asesor de la empresa, Billy Hernandez Pérez, así como de la institución Alejandro Puga Vargas. También a mis compañeros y amigos dentro y fuera de la empresa que estuvieron conmigo apoyándome en todo momento.

3. Resumen.

El presente documento muestra las actividades que se desarrollaron en el área de Electrónicos, específicamente en la línea de producción MDX - PILOT, de la empresa Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. DE C.V. En donde la empresa enfrenta desafíos relacionados con un elevado número de personal, lo que genera costos innecesarios y afecta la eficiencia operativa. Además, esto provoca un mal aprovechamiento sobre la disponibilidad real de los insumos y la maquinaria, lo que complica la gestión y control del área de producción.

Las principales problemáticas dentro de la línea MDX – PILOT, son el no tener un correcto Lay - Out del área de producción y un incorrecto acondicionamiento de la disposición de la maquinaria para el uso eficiente del personal y los espacios disponibles. Dando como resultado un mal uso de los recursos de la empresa.

Con la ayuda de la coordinación y estandarización de los flujos de los procesos para el departamento se generaron mejoras en el proceso, gestionando adecuadamente los niveles de personal, haciendo un correcto uso de los tiempos y movimientos de las actividades, aumentando así la eficiencia de la línea de producción, y realizando un diseño correcto del Lay - Out del área. Todo esto con la ayuda del PDCA (también conocido como ciclo Deming) esta metodología cíclica de mejora continua ayudo a la organización a entender sus problemas, mejorar el proceso y alcanzar los objetivos.

Cada una de las etapas fueron importantes ya que estas trabajaron en unión como un ciclo continuo para impulsar la mejora e identificar sus eslabones débiles. Esto facilito que la organización encontrara la oportunidad para mejorar de forma proactiva.

4. Listas

Lista de Tablas

Tabla 1. Resultados Marelli. Fuente: ITPA Residencias,2024.....	33
Tabla 2. Combinación de Operaciones MDX-PILOT. Fuente: K&S,2024.....	59
Tabla 3. Cuellos de botella y puntos a mejorar. Fuente: K&S, 2024.....	60
Tabla 4. AMEF de Proceso. Fuente: K&S, 2024.....	64
Tabla 5. Nueva Combinación de Operaciones MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024	72
Tabla 6. Modificación de estructuras y herramientas línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024	77
Tabla 7. Implementación de mejoras de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024...	79
Tabla 8. Cronograma de Actividades. Fuente: K&S,2024	80
Tabla 9. Combinación de Operaciones Mejorada MDX-PILOT. Fuente: K&S,2024...	81
Tabla 10. Reducción de Personal Operativo MDX-PILOT. Fuente: Elaboracion Propia, 2024.....	82
Tabla 11. Mejora de Eficiencia MDX-PILOT. Fuente: Elaboracion Propia, 2024.....	83
Tabla 12. Mejora de Costo de Mano de Obra MDX-PILOT. Fuente: Elaboracion Propia, 2024.....	84

Lista de Figuras

Figura 1. Plantas Arneses. Fuente: K&S,2024.	8
Figura 2. Planta Arneses. Fuente: Google Maps, 2024.	9
Figura 3. Planta Arneses SFR, AGS. Fuente: K&S, 2024	9
Figura 4. Organigrama Electrónicos. Fuente: K&S, 2024.....	13
Figura 5. Figura 5. Ciclo PDCA. Fuente: Betancourt, 2018.....	21
Figura 6. HOE Re-Corte de Cable. Fuente: K&S, 2024	41
Figura 7. Ayuda Visual Re-Corte de Cable. Fuente: K&S, 2024.....	42
Figura 8. Eficiencia y Producción Diaria Septiembre. Fuente: K&S, 2024	44
Figura 9. Plantilla de Personal 1 Turno Septiembre. Fuente: K&S, 2024	45
Figura 10. Plantilla de Personal 2 Turno Septiembre. Fuente: K&S, 2024.....	46

<i>Figura 11. Gráfico de Eficiencia Septiembre. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>47</i>
<i>Figura 12. Gráfico de Producción Septiembre. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>48</i>
<i>Figura 13. Eficiencia y Producción Diaria Octubre. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>49</i>
<i>Figura 14. Plantilla de Personal 1 Turno Octubre. Fuente: K&S, 2024.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 15. Plantilla de Personal 2 Turno Octubre. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>51</i>
<i>Figura 16. Gráfico de Eficiencia Octubre. Fuente: K&S, 2024.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 17. Gráfico de Producción Octubre. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>53</i>
<i>Figura 18. Arnés de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>54</i>
<i>Figura 19. Lay-Out de la línea MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia , 2024</i>	<i>55</i>
<i>Figura 20. Cuello de botella de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>61</i>
<i>Figura 21. Áreas de mejora de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 22. Nueva HOE MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>68</i>
<i>Figura 23. Rediseño de Lay-Out línea MDX-PILOT. Fuente:</i> <i>Elaboración Propia, 2024.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 24. Hoja de Capacitación/Entrenamiento línea MDX-PILOT.</i> <i>Fuente: K&S, 2024</i>	<i>75</i>
<i>Figura 25. Prueba nuevo acomodo de estaciones línea MDX-PILOT.</i> <i>Fuente: K&S, 2024</i>	<i>76</i>
<i>Figura 26. Entrevista con el personal de línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>78</i>
<i>Figura 27. Cierre del proyecto en línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>80</i>
<i>Figura 28. Mejora de Rediseño de Lay - Out MDX-PILOT. Fuente:</i> <i>Elaboración Propia,2024.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 29. Reducción cuellos de botella / cargas de trabajo. Fuente: K&S,2024</i>	<i>86</i>
<i>Figura 30. Carta de Presentación. Fuente: ITPA, 2024</i>	<i>91</i>
<i>Figura 31. Carta de Aceptación. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>92</i>
<i>Figura 32. Carta de Terminación. Fuente: K&S, 2024</i>	<i>93</i>
<i>Figura 33. Borrador Lay - Out. Fuente: Elaboración Propia, 2024.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 34. Apuntes 1. Fuente: Elaboración Propia, 2024</i>	<i>81</i>
<i>Figura 35. Apuntes 2. Fuente: Elaboración Propia, 2024</i>	<i>81</i>
<i>Figura 36. Control de horas. Fuente: Elaboración Propia, 2024</i>	<i>81</i>

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

El presente proyecto está desarrollado en Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. DE C.V. empresa japonesa que se dedica a la fabricación de auto partes en la industria automotriz.

La producción es una de las áreas de mayor importancia en cualquier empresa debido a que es de las actividades que genera más costos. Por lo anterior es de vital importancia que a este concepto se le otorgue el valor que merece. Lograr una mejor rentabilidad en función de la producción es uno de los temas que ha conservado su importancia dentro de una empresa desde su creación. Al paso del tiempo se han desarrollado una infinidad de técnicas para satisfacer esta gran necesidad. Lean Manufacturing es un sistema que adquiere la eficiencia del negocio logrando la mejora continua del área de producción aplicando distintas metodologías y herramientas como la toma de tiempos, nuevas estandarizaciones, actualizaciones de hojas estándar.

La implementación de metodologías son parte fundamental para que una empresa o negocio logre una mejor rentabilidad de los ingresos, de tal manera que es indispensable la satisfacción del cliente, esto se logrará mediante la oferta de una mejor calidad del producto, reducción de precios, desperdicios, tiempos ciclos, tiempos indirectos, paros no programados (Down time), aumento del tiempo (Up Time). Dichas cuestiones se pueden resolver con la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing (manufactura esbelta). Es importante aclarar que la metodología Jishuken se podría entender como el incremento de competencias de forma autocrítica, basándose en los fundamentos de la mejora continua. Es ahí que la empresa Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. DE C.V. reúne expertos en Kaizen, de las diferentes áreas de la compañía, para liderar un proyecto de mejora continua.

6. Descripción de la empresa y del puesto o área del trabajo del residente.

Historia.

Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la comercialización y fabricaciones de arneses automotrices por lo cual pertenece a un sector económico secundario y terciario.

Sistema de Arneses K&S Mexicana, S.A DE C.V. es una empresa japonesa del SUMITOMO, se estableció el 9 de Julio de 1996 en San Francisco de los Romo, Aguascalientes. K&S se dedica a la creación de sistemas de arneses para la industria automotriz, el cual su principal cliente es NISSAN aquí en Aguascalientes. K&S cuenta con varias plantas situadas en toda la república mexicana como: Planta San Francisco de los Romo, Ags. Planta Matehuala, Gto. Planta Cavillo, Ags. Planta Jerez, Zac. Planta Salinas de Hidalgo, S.L.P y planta San Felipe, Gto.

La siguiente figura 1 muestra las diferentes plantas de la empresa Sistemas de Arneses K&S ubicadas en toda la república mexicana.



Figura 1. Plantas Arneses. Fuente: K&S, 2024

Datos de la empresa.

La planta en la que se desarrolla este proyecto se ubica en Av. Japón No. 126 Parque Industrial San Francisco, 20300 San Francisco de los Romo, Aguascalientes ·

[449 910 0600](tel:4499100600) ksmex.com.mx

La siguiente figura 2 muestra la ubicación real de la empresa Sistemas de Arneses K&S planta San Francisco, extraída de Google Maps, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.

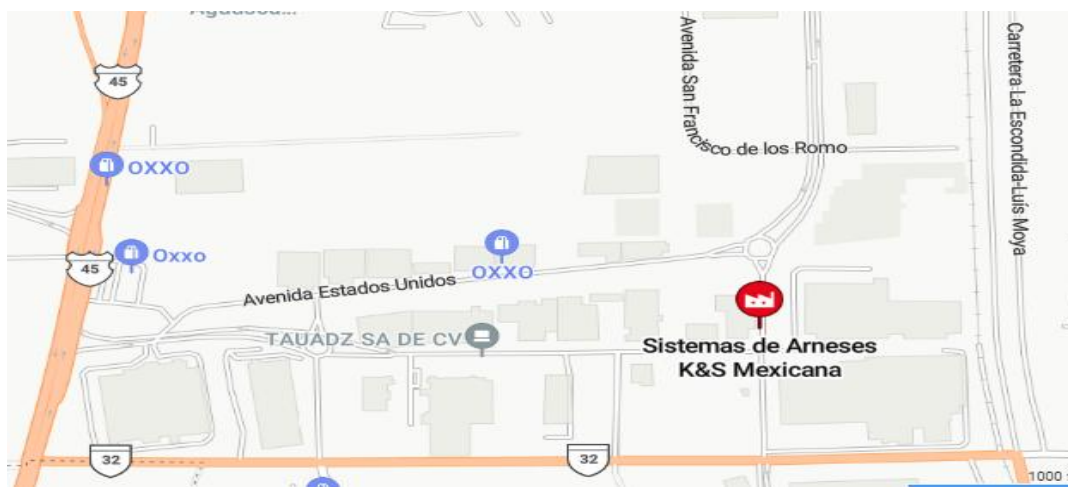


Figura 2. Planta Arneses. Fuente: Google Maps, 2024

La siguiente figura 3 muestra cómo se encuentra físicamente la empresa Sistemas de Arneses K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.



Figura 3. Planta Arneses SFR, AGS. Fuente: K&S, 2024

Área de trabajo del estudiante

Se desarrolla en el área de producción MDX - PILOT, desempeñándose en revisión de documentos existentes para el control de personal, medición de tiempos ciclo y combinación de movimientos para las operaciones, identificación de cuellos de botella y puntos a mejorar, creación de documentos para verificación de KPI, desarrollo de nuevo esquema de combinación de operaciones, rediseño de Lay - Out, pruebas para confirmar propuesta de mejora, modificación de estructuras, herramientas y otros aditamentos, verificación de resultados, entrevistas con el personal, implementación de mejoras que surgen en base a la necesidad.

Misión de la empresa

Contribuir con la comunidad / accionistas / empleados. Para ello, proveer al cliente oportunamente productos de alta calidad y a un costo competitivo, para lograr su satisfacción y asegurar permanentemente ganancias adecuadas.

Visión y objetivos de la empresa

Construir una empresa de alto nivel en colaboración con los compañeros que desborden alegría y energía.

Valores

- Responsabilidad.
- Valor.
- Educación.
- Pasión.
- Motivación.
- Trabajo en equipo

Política De Calidad

En K&S estamos comprometidos con la satisfacción total del cliente, produciendo con alta calidad bajo costo y puntualidad en las entregas dando como valor agregado nuestro esfuerzo en cada una de nuestras tareas promoviendo la mejora continua.

Política de Seguridad

Mi seguridad y mi salud son mi responsabilidad, seguridad, ante todo.

Política Ambiental

Sistemas de Arnese K&S Mexicana, S.A. de C.V., consciente de los impactos ambientales que puedan generarse a causa de las actividades propias de la empresa, demostrando su liderazgo se compromete a la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación mediante el desarrollo de metodologías que cumplan con los lineamientos legales aplicables y que la empresa suscriba, así como las partes interesadas y su contexto en materia ambiental, manteniendo un estricto control de los componentes que contengan sustancias tóxicas de nuestros productos, procesos y servicios, respetando la clasificación y el reciclaje de los residuos que se generen y estableciendo e implementando métodos que a través de la mejora continua eleven la calidad del medio ambiente.

La empresa está conformada con las siguientes áreas:

- Departamento de Calidad
- Departamento de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente
- Departamento de Electrónicos
- Departamento Producción
- Departamento de SKT
- Departamento de Compras
- Departamento de R.H
- Departamento de Ingeniería
- Departamento de Mantenimiento
- Departamento de Control de Materiales
- Departamento de Capacitación

Principales clientes de la empresa.

- Honda
- Ford
- Nissan
- Chrysler

Organigrama de la empresa

La siguiente figura 4 muestra el organigrama jerárquico del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, explicado por niveles, ocupaciones y puestos correspondientes del lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.

ORGANIGRAMA GENERAL PLANTA ELECTRÓNICOS

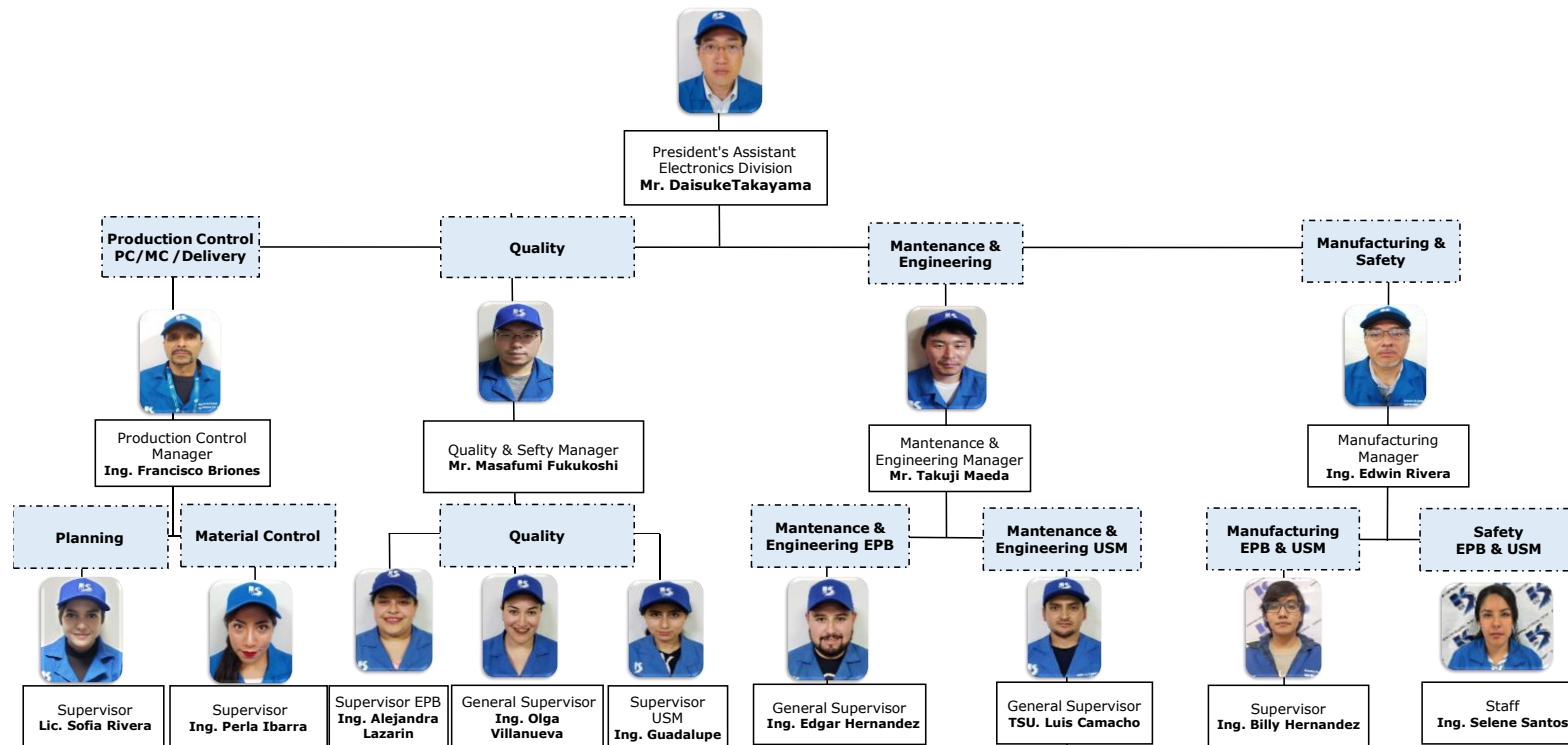


Figura 4. Organigrama Electrónicos. Fuente: K&S, 2024

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

La empresa enfrenta desafíos relacionados con un elevado número de personal, lo que genera costos innecesarios y afecta la eficiencia operativa.

La empresa necesita:

- Gestionar adecuadamente los niveles de personal.
- Generar registros de tiempos ciclos de cada una de las operaciones involucradas.
- Balancear la combinación de operaciones para reducir cuellos de botella.
- Mejorar la eficiencia de la línea de producción.
- Disminuir el costo de mano de obra de la línea de producción.

8. Justificación

Actualmente, la empresa enfrenta desafíos relacionados con un elevado número de personal, lo que genera costos innecesarios y afecta la eficiencia operativa. Además, esto provoca un mal aprovechamiento sobre la disponibilidad real de los insumos y la maquinaria, lo que complica la gestión y control del área de producción.

Este proyecto tiene como objetivo rediseñar el Lay - Out de un área productiva y acondicionar la disposición de la maquinaria de manera adecuada para efficientar el personal y el espacio disponible. Asegurando un mejor uso de los recursos de la empresa.

Asimismo, la empresa necesita gestionar adecuadamente los niveles de personal. Con este proyecto, se diseñará un correcto layout del área, que no solo ayudará a mantener un área de producción óptima, sino que también mejorará la eficiencia operativa de las maquinas asegurando una mejor disponibilidad de los insumos.

El alcance del proyecto abarca exclusivamente el análisis de gestión y balanceo de línea para la reducción de personal en un 6.7% menos de personal operativo (actualmente se opera con 15 operadores el objetivo es reducir 1 operador para que sean solo 14 en la línea), así como la reorganización física del espacio del área de producción. Mejorando así el porcentaje de eficiencia en la línea de producción en un 6 % más que antes.

Y ahorrando a la empresa alrededor de \$250,000.00 pesos anuales por turno en sueldo de personal operativo. (existen 2 turnos de personal, la empresa estaría ahorrando \$500,000.00 anuales de recurso).

9. Objetivos (General y Específicos)

El presente proyecto se enfocará en la creación y estandarización de documentos necesarios para cumplir con los objetivos planteados. La implementación se llevará a cabo para la línea de producción MDX - PILOT, con el enfoque en los procesos de gestión de la línea y el personal, incluyendo el diseño de un Lay - Out, eficientando el tiempo productivo del personal y aumentando el uso efectivo de las maquinas. El alcance del proyecto abarca exclusivamente el análisis de gestión y balanceo de línea para la reducción de personal operativo.

- Generar registros de tiempos ciclos de cada una de las operaciones involucradas.
- Balancear la combinación de operaciones para reducir cuellos de botella.
- Rediseño de layout.
- Mejorar la eficiencia de la línea de producción.
- Disminuir el costo de mano de obra de la línea de producción.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Estudio de Tiempos y Movimientos

Por medio del estudio de tiempos y movimientos se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace el operario para llevar a cabo la operación. De esta forma se evitan movimientos innecesarios que solo incrementan el tiempo de la operación. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo. Los movimientos inútiles son eliminados, mientras que los útiles son simplificados, racionalizados o fusionados con otros movimientos, para proporcionar economía de tiempo y de esfuerzo al obrero.

Ventajas:

- Eliminar movimientos inútiles y sustituirlos por otros más eficaces.
- Volver más racional la selección y capacitación del personal.
- Mejorar la eficiencia del obrero y el rendimiento de la producción.
- Distribuir uniformemente el trabajo para que no haya periodos de falta o exceso de trabajo.
- Calcular con más precisión el costo unitario y por consiguiente el precio de venta de los productos.

(FREDERICK, 1856-1915)

Metodología de Kaizen

El Kaizen como herramienta Lean de mejora continua es una de las más sencillas y difíciles de implantar ya que esta herramienta Lean se enfoca en las personas, su implicación y su compromiso con la excelencia, algo que no siempre es sencillo. Kaizen significa literalmente “bueno, mejor” en japonés. Desde su origen se basa en la premisa de que las personas son lo más importante de cualquier empresa ya que ellas, con su compromiso de hacer todo cada día un poco mejor, llevarán a la empresa hacia el éxito.

El Kaizen se basa en indicadores y su evolución. A pesar de que el Kaizen se centra en las personas, estas también influyen en las instalaciones y los flujos de trabajo y en otras personas, de modo que el Kaizen tratará de evitar:

Cuellos de botella: entendiéndolos desde el punto de vista de que una persona interrumpa el flujo normal de trabajo de otra, bien con nuevas tareas o bien con distracciones. Esto provoca que su trabajo sea más lento y por tanto menos productivo a la larga. Tensiones laborales: una tarea fuera del área de especialización de un trabajador provocará un estrés laboral y el incremento de errores si no se le proporciona la formación previa necesaria.

Durante la actividad diaria de una empresa, el Kaizen es solo una parte de ella, tras la evaluación de los objetivos conseguidos, el Kaizen consiste (desde su enfoque como herramienta Lean) en un proceso de estudio para la mejora de los estándares ya implantados con el objetivo de conseguir una mejor calidad o un cumplimiento total de las bases que ha de tener un estándar: Ser la forma más fácil y rápida de desarrollar un proceso de forma segura cumpliendo con el estándar de calidad. Con él se transmite conocimiento y experiencia. Se puede medir. Es una base para el entrenamiento de las personas. Este entrenamiento también se puede medir. Es sostenible en el tiempo.

(S/A, 2013)

7 desperdicios

Las 7 MUDAS, unos de los conceptos lean más fáciles de trasladar a cualquier tipo de situación y en cualquier tipo de organización, ya sea de fabricación de bienes o de prestación de servicios.

Sobreproducción

Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande. No obstante, esta mala praxis es un claro desperdicio, ya que utilizamos recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias.

Esperas

La espera es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos.

Transporte

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto. El realizar un transporte de piezas de ida y no pensar en la vuelta, representa un transporte eficaz al 50%, hay que prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa como en el exterior. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. Procesos inapropiados o sobre procesos. La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso. Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobre proceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar.

Exceso de Inventario

Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, como piezas en proceso, como producto acabado. Este exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos. El inventario que sobrepase lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso.

Movimientos innecesarios

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio. Estos desperdicios hacen que un aumento del cansancio del operario con los consiguientes problemas dorso lumbares y demás dolencias, así como una disminución del tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor.

Defectos

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que consumimos materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.

(Menéndez, 2014)

Utilización de hoja estándar

La Importancia de la estandarización dentro de las empresas industriales radica en la mejora de la producción, ya que ofrece la mejor forma posible de realizar el trabajo a los operarios. Para lograr la estandarización en las líneas de producción, utilizándose un formato denominado hoja de operación estándar (HOE), el cual tiene como propósito el proporcionar una guía detallada para llevar a cabo la operación, además de apoyar para alcanzar un nivel de desempeño eficiente y con ello, lograr la permanencia de este. Este formato está al alcance del operario para ser consultado en el momento que sea requerido. El objetivo principal de este trabajo es documentar los procedimientos aplicando los formatos de la hoja de operación estándar (HOE) para describir con claridad todas las actividades de la línea de producción y distribuir las responsabilidades en cada uno de los cargos de esta. De igual manera, se evitan funciones y responsabilidades compartidas que no solo resulta en pérdidas de tiempo sino también en la dilución de responsabilidades entre los trabajadores, ofreciendo la información necesaria para que cualquier operario pueda realizar las operaciones en el orden correcto, utilizando los instrumentos adecuados y prestando atención a los detalles claves de la operación, desarrollando así su trabajo de una forma segura en las diferentes líneas de producción.

La hoja de operación estándar es una herramienta fundamental en el ámbito industrial para garantizar la calidad y eficiencia en la producción. Esta hoja recopila el conjunto de operaciones y pasos necesarios para llevar a cabo un trabajo en específico, permitiendo que cualquier persona con la capacitación adecuada pueda realizar la tarea de manera estandarizada. La HOE es un documento que recoge de forma detallada cada una de las operaciones requeridas para llevar a cabo una tarea productiva. Esta hoja se utiliza

principalmente en procesos de producción en serie y está diseñada para controlar y reportar los pasos que se deben seguir en la fabricación de una pieza.

(Francisco Juárez, 2016)

PDCA

El ciclo PDCA es un método de mejora empresarial que sirve para optimizar un proceso de manera continua. El ciclo PDCA consta de cuatro etapas:

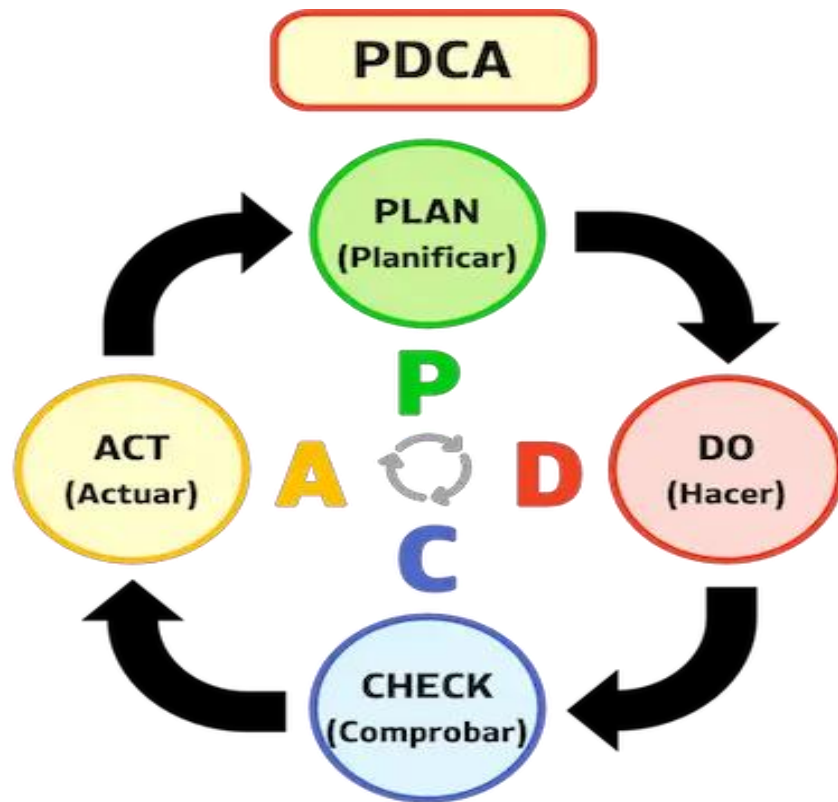


Figura 5. Ciclo PDCA. Fuente: Betancourt, 2018

El ciclo PDCA fue inventado por Walter A Shewhart. No obstante, fue el estadístico y experto en calidad Edwards Dwming quien popularizó este método, por lo que también recibe el nombre de ciclo de Deming.

Plan (Planificar)

La primera etapa del ciclo PDCA es planificar. En esta etapa es importante definir los objetivos que se pretenden conseguir con la implementación del método PDCA, por lo tanto, los objetivos deben ser claros, cuantificables y sobre todo alineados con la meta de la empresa.

Do (Hacer)

La segunda etapa del ciclo PDCA consiste en hacer todo lo que se ha planificado en la fase anterior. Así pues, se deben implementar los cambios propuestos para conseguir una mejora del proceso.

Check (Comprobar)

La tercera etapa del ciclo PDCA se basa en controlar que la mejora implementada está funcionando y que los resultados obtenidos son positivos.

Act (Actuar)

La última etapa del ciclo PDCA consiste en ajustar el plan de mejora según las conclusiones extraídas del análisis de la etapa anterior. De modo que el objetivo de esta etapa es corregir los fallos que se han producido al implementar las mejoras en el proceso.

(Betancourt, D. F. 2018. Ciclo de Deming (PDCA))

AMEF

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.

Ventajas potenciales de AMEF

Este procedimiento de análisis tiene una serie de ventajas potenciales significativas:

- Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.
- Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema.
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.
- Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos.
- Identificar las causas posibles de las fallas.

- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.
- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad.
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Generar Know-how.
- Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.

Eficiencia en la producción

Se conoce como eficiencia en la producción cuando una empresa maximiza la producción de bienes o servicios, utilizando la menor cantidad de recursos posibles; este tipo de modalidad se caracteriza por emplear una cantidad mínima de recursos para llegar a los objetivos deseados de la empresa.

En otras palabras, la eficiencia en la producción es un sistema cuyo fin es lograr la máxima productividad con el mínimo desperdicio de recursos, además, esta busca optimizar todos los procesos involucrados en la fabricación de un producto o en la prestación de un servicio.

Dentro de la eficiencia en la producción, existe una planificación adecuada de la producción, una asignación eficiente de recursos, la mejora de la calidad, la reducción de los tiempos de producción y la eliminación de cualquier tipo de ineficiencia o redundancia.

(Hernández José, 2023)

Clasificación de las limitantes de la productividad (Muri, Mura, Muda).

MURI SOBRECARGA

Este limitante en particular nos exhorta a realizar una revisión conceptual de la productividad “hacer más con menos “

MURA VARIABILIDAD

La variabilidad hace la referencia a la falta de uniformidad que puede percibirse desde los insumos del sistema y que afecta de forma directa a la uniformidad de los procesos en consecuencia procesos no uniformes generan productos o servicios variables, dicha variación puede o no afectar de forma negativa a los clientes y puede o no considerarse como natural.

MUDA DESPERDICIOS

Es preciso identificar el concepto de despilfarro es aras de distinguirlo del costo de tal forma que definimos un desperdicio como el gasto excesivo, superficial, que no agregar valor y que por innecesario se debe eliminar. De manera que podemos inferir que el significado de muda en exceso.

Actividad AV: Si una actividad añade valor, debemos optimizarla para que nos entreguen más valor y consume menor cantidad de recursos.

Actividad NVA: Si una actividad no está generando valor, debemos eliminarla.

Actividad NVAN: Entre las actividades que generan valor y las que no, encontramos aquel dudoso valor añadido. Son las actividades de no valor (el cliente no las pagaría), pero que encontramos necesarias para hacer llegar el valor al cliente. Lógicamente tenemos que esforzarnos en reducir estas actividades de no valor, pero necesarias.

ACTIVIDADES NVA

ACTIVIDADES DE MOVIMIENTO SIN SENTDO

TRANSPORTE: Desplazamientos innecesarios dentro de los procesos

MOVIMIENTO: Desplazamientos innecesarios dentro de los procesos

ESPERA: Maquinas o personas esperando

ACTIVIDADES DE PRODUCCION SIN SENTIDO

SOBREPRODUCCION: Producir mayor cantidad o más rápido de lo requerido por el cliente.

INVENTARIO: Tener más stock del mínimo necesario (para control de sistema pull)

ACTIVIDADES DE PRODUCCION SIN CALIDAD

CORRECCIONES: Defectos inspecciones, desechos, retrabajos.

SOBREPROCESAMIENTO: Realizar trabajos innecesarios o procesar incorrectamente utilizando más recursos de los necesarios.

(Taiichi Ohno,2010, Las claves del éxito de Toyota)

Elementos del JIKODA

1. Manejo efectivo del personal: se cuenta sólo con el personal necesario que siga una metodología automatizada y un operario se puede encargar de varias máquinas y funciones. Dependiendo del tipo de empresa de producción que se trate, la asignación de tareas y funciones puede alternarse con otras herramientas de planificación de producción y equipos como el método Kanban. También es importante conocer las competencias de los diferentes operarios, y además que varios operarios sean capaces de sustituirse entre sí, para ello os recomiendo el uso de la matriz de competencias.
2. Garantizar la calidad de los productos: no sólo un departamento de calidad se encarga de detectar los errores, sino todos los operarios, y en el caso de ser necesario un control de calidad externo, éste debe realizarse en la misma línea de producción, para ello también serán necesarios protocolos y procedimientos específicos de cómo deben realizarse, así de cómo debe quedar evidencia documental de este proceso.
3. Disminución del tiempo de producción: al ser un proceso automatizado se reducen los tiempos de producción, ya que la maquinaria quedará el menor tiempo posible parada.
4. Disminución de las unidades defectuosas: cada vez que se detecta un fallo, éste se repara de forma inmediata, con lo que no se generan unidades con defecto, o bien las mínimas. Las empresas que aplican este método suelen disponer de maquinaria con posibilidad de paro (automático o manual), flexibles y pequeñas.
5. Disminución de los costes: al eliminar departamentos y disminuir el personal con la automatización se reducen los costes a largo plazo.

BENEFICIOS:

1. Operario cualificado
2. Se reducen costes a medio y largo plazo
3. Autocontrol de calidad
4. Clientes satisfechos
5. Incrementa la calidad y el rendimiento de la producción
6. Reduce el desperdicio
7. Asegura las entregas a tiempo

(Lean Manufacturing, Lluís Cuatrecasas Arbós, 2017)

Trabajo estandarizado

Trabajo estandarizado es uno de los más potentes, pero menos utilizada herramienta lean. Al documentar las mejores prácticas actuales, el trabajo estandarizado constituye la base para el Kaizen o mejora continua. Como el estándar es mejorado la nueva norma se convierte en la línea de base para mejoras adicionales, y así sucesivamente.

El trabajo estandarizado ofrece grandes beneficios:

1- La estabilidad del proceso: Estabilidad significa repetitividad. Es necesario cumplir con productividad, calidad, costo, tiempo de espera, seguridad y los objetivos ambientales siempre.

2- Aclarar puntos de inicio y parada para cada proceso: Esto, y el conocimiento del takt, es decir, el ritmo de la producción racionalizada con el ritmo de ventas y tiempos de ciclo, permiten ver la condición de producción de un vistazo. ¿Se está por delante o por detrás? ¿Hay algún problema?

3- El aprendizaje organizacional: El trabajo estandarizado conserva el “know-how” y la experiencia. Si un empleado antiguo se va, no se pierde su experiencia.

4- Auditoría y resolución de problemas: El trabajo estandarizado permite evaluar la situación actual e identificar problemas. Se pueden hacer preguntas importantes:

¿Los miembros del equipo pueden hacer el proceso sin problemas o están quedando atrás?

¿Si se están quedando atrás, en qué medida y en qué elementos de trabajo?

¿Cómo se pueden mejorar estos elementos?

5- Participación de los empleados y Poka -Yoke: En el sistema Lean, los miembros del equipo desarrollan el trabajo estandarizado, con el apoyo de los supervisores e ingenieros. Por otra parte, los miembros del equipo identifican oportunidades para la comprobación de errores o dispositivos poka-yoke sencillos y baratos.

6- Kaizen: Los procesos son principalmente MUDA (reducción de residuos). Una vez que se haya logrado la estabilidad del proceso, se está dispuesto a mejorar. Trabajo estandarizado proporciona la base sobre la cual podemos medir la mejora.

7- Formación: El trabajo estandarizado proporciona una base para la formación de los empleados. Una vez que los operadores están familiarizados con los formatos normalizados de trabajo, se convierte en una segunda naturaleza para ellos para hacer

el trabajo de acuerdo con las normas. Los pasos fundamentales y puestos de control sirven como recordatorios constantes. Porque el proceso de entrenamiento es más fácil, se puede responder más fácilmente a los cambios en la demanda (y los correspondientes cambios en tiempo de procesamiento y los pasos del proceso).

(Lean Manufacturing, Lluís Cuatrecasas Arbós, 2017)

LAY - OUT

La palabra layout sirve para hacer referencia a la manera en que están distribuidos los elementos y las formas dentro de un diseño. Se dice que el layout es la representación de un plano sobre el cual se va a dibujar la distribución de un espacio específico o determinado.

En el área empresarial, podemos decir que el término es utilizado para hacer referencia a la forma en que se encuentra distribuida el área de trabajo. Es decir, el diseño que se siguió para distribuir las computadoras, mesas de trabajo, áreas de reuniones, espacios para recreación y descanso, así como los comedores y baños o áreas de aseo.

(Julián Pérez y Ana Gardey, 2021)

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que «todo puede hacerse mejor»; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora.

Como resultado, una organización que aplique Lean Manufacturing debería ajustar su producción a la demanda, en el momento y las cantidades en que sea solicitada, y con un costo mínimo. Según entonces, Lean Manufacturing puede definirse como una filosofía de producción que agrupa un conjunto de técnicas que nos facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar en función de la demanda, con el mínimo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad; de tal forma que Lean Manufacturing permitirá que la organización:

- Minimice sus inventarios
- Minimice sus retrasos
- Minimice su espacio de trabajo
- Minimice sus costos totales
- Minimice su consumo energético
- Mejore su calidad

En términos generales, contribuye a que la organización sea más competitiva, innovadora y eficiente.

Modelo estratégico y Herramientas del Lean Manufacturing

La búsqueda continua de oportunidades de mejora debe formar parte de una estrategia organizacional, y como tal, la filosofía Lean Manufacturing contempla herramientas que pueden aplicarse tanto a procesos específicos en forma de técnicas sencillas, como al modelo estratégico mediante un sistema de administración ajustado.

Herramientas de Lean Manufacturing aplicadas a un modelo estratégico

Velocidad - Eliminación de despilfarros:

- Flujo continuo: Balanceo de líneas
- Técnica SMED
- Kanban
- Diseño de layout
- 5's y Andon
- TPM
- Karakuri

Calidad - Eliminación de variabilidad:

- Seis Sigma
- Poka Yoke
- AMEF
- Solución de problemas
- Herramientas estadísticas
- Estandarización del trabajo

Entrega - Logística:

- Lean logistics
- Kanban
- Heijunka
- Teoría de restricciones

La excelencia operacional se busca a partir de la metodología KAIZEN

Principios claves y fases en la implementación de Lean Manufacturing

Las organizaciones que buscan implementar la metodología Lean o algunas de sus herramientas, evidentemente persiguen objetivos relacionados con el mejoramiento del desempeño de sus procesos. En dicha búsqueda, muchas son las organizaciones que han fracasado en la obtención de resultados significativos. Por tal razón, es muy importante considerar que Lean Manufacturing es una filosofía que precisa de compromiso organizacional y que requiere de una adaptación cultural. A través de la experiencia en procesos de implementación de Lean Manufacturing, expertos han considerado que existen tres principios claves para una adecuada ejecución de las actividades Lean:

- Lean Manufacturing es un proyecto de tipo estratégico: De tal manera que debe estar incluido en el plan estratégico organizacional y relacionado con las prioridades competitivas de la compañía.
- La estructura organizacional debe adaptarse a la metodología Lean: De tal forma que existan procesos más concurrentes y menor «comunicación sobre la pared», es decir que las estructuras funcionales deben migrar hacia estructuras colaborativas.
- Lean Manufacturing es un compromiso de todos: La implementación de la estrategia será gradual, pero debe integrar a todos los niveles de la organización. El mayor cambio en la compañía debe ser de tipo cultural, el mejoramiento debe convertirse en un hábito de todos.

(Lean Manufacturing, Jeffrey K., 2010)

10 casos prácticos

1.- Análisis de tiempos y movimientos de maquinaria pesada para el proceso de cantera. (TRANSPORTES HIDRO HIDALGUENSES, S.A. DE C.V.)

- Problemática: En el proceso de cantera la manera actual de ejecución implica demoras en el proceso atribuibles principalmente a: retrasos en ciclo de continuidad dentro del quebrador; afectaciones por demora personal; retrasos en logística inevitables; tiempos muertos por espera de operador; interrupciones en los traslados del material y dificultad del movimiento del operario en su área de trabajo.
- Técnicas utilizadas: Investigación y recopilación de información de análisis de tiempos y movimientos existentes en la empresa. Inspección continúa del desempeño de un operario capacitado para las tareas designadas. Cronometraje de tiempo para la realización del proceso productivo del acarreo de material a la quebradora cantera. Toma de tiempos en las tareas estudiadas para el proceso de cantera. Determinación de actividades necesarias e innecesarias para el acarreo de material ala quebradora cantera. Búsqueda de oportunidades de mejora para el estudio de tiempos y movimientos realizado en Transportes Hidro Hidalguenses. Implementación de la propuesta de tiempos y movimientos de maquinaria pesada para el proceso de cantera. Observación continúa del trabajo implementando por los operarios.
- Conclusión: Por medio del estudio de tiempos y movimientos para el proceso de cantera, se pudo tener información necesaria para realizar los ajustes necesarios dentro del proceso. El tiempo generado que trae cada camión y cada cargador es de 30 segundos, por lo que la aplicación de las nuevas actividades determino una disminución de los tiempos incrementando con esto la eficiencia al lograr reducir 30 segundos en cada uno de los procesos. El estudio realizado de Tiempos y movimientos en la empresa le trajo como beneficios optimizar los procesos y mejorar las condiciones de trabajo de los empleados para con ello evitar retrasos o demoras en la producción y actividades de alto riesgo(accidentes).

(Frederick, 1760)

2.-. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la reducción de tiempos en proceso de despacho de almacén en ventanilla. (ASESORÍA Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V.)

- Problemática: El problema en la demora de despacho de materiales de almacén en ventanilla y la atención a las actividades de mantenimiento a los clientes, nace a partir de los reportes y análisis de inventarios solicitados por el jefe de almacén debido a la queja de áreas externas por dichas demoras en el cumplimiento de las actividades.
- Técnicas utilizadas: Se realiza análisis FODA para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, de esta manera se tiene más claro cuáles son los puntos en los que se trabajó. Se realiza propuesta de Lay Out en el cual se busca el optimizar el flujo de los materiales, además de la clasificación de estos según su uso, dentro del almacén. Se realiza inventario de materiales y herramientas, conteo físico y asentado en base de datos de Excel, como parte de las ayudas visuales y para facilitar el control del inventario se realizan etiquetas implementando un código SKU, para los racks donde se encuentran los materiales donde se incluye, Código de artículo, Descripción del artículo y Ubicación de donde se encuentra. Se realiza el acomodo de acuerdo con la propuesta de Lay Out, en conjunto con la clasificación de materiales de acuerdo con la frecuencia de uso, así mismo se procede a colocar las etiquetas en los racks que contienen los materiales. Se realiza la señalización de racks y delimitación de áreas dentro del almacén.
- Conclusión: Se logro llevar un adecuado sistema de control de Almacén el cual me lleva al cumplimiento de los objetivos de este proyecto los cuales son la reducción de tiempos en el despacho de inventario, dicho sistema apoya y cimienta las bases para el control de inventarios y un orden que es conocido y practicado por el personal para un flujo efectivo de los materiales dentro del almacén para su despacho en ventanilla. Mediante el control de inventario se eliminan los tiempos de análisis, retardos en la información que es necesaria para el abasto de mercancías de almacén, se optimizan las ordenes de atención a los clientes y se agiliza la cadena de suministro de dicha empresa.

(Julio Juan Anaya Tejero, 2008)

3.- Reducción de costos en los tiempos de producción (SACRED MEXICANA S.A. DE C.V.)

- Problemática: En el proceso el costo de producción es muy elevado ya que existen tiempos elevados de producción y esto genera una menor cadencia, además de que el operador sigue obteniendo el mismo sueldo sin cumplir el objetivo. Es necesario controlar tiempos muertos, o demoras evitables para establecer nuevos tiempos y movimientos de cada modelo y cada línea, y con ello lograr el objetivo de producción establecida.
- Técnicas utilizadas: Análisis de la situación en el área de producción. Conocer el proceso e identificar las áreas de oportunidad de mejora. Desarrollo e implementación de herramientas de mejora. Implementación de reuniones con jefes de distintos departamentos. Implementación de metodologías para el análisis de los problemas. Registro de acciones correctivas a implementar. Análisis y valoración de los problemas localizados. Valoración final de las acciones implementadas y de los resultados obtenidos.
- Conclusión: El resultado que se obtuvo fue muy favorable pues el porcentaje de cadencia aumento hasta en un 45%, lo que ayuda a mantener un control y genera un menor costo en el tiempo de producción, además de agilizar la productividad de cada operador en distintas prensas.

(Sira. S, 2011)

4.- Estandarizar Layout de BCM mediante el estudio de tiempos y movimientos (MARELLI SA. De C.V PLANTA AGUASCALIENTES)

- Problemática: En el análisis del problema a resolver está basado en la metodología MURI, MURA, MUDA estas tres limitantes se encuentran en el proceso los cuales no permiten que el proceso de abastecimiento interno sea efectivo. MURI: En el área de BCM es mucho el tiempo que se pierde en el abastecimiento de los componentes. MURA: En el ensamble no existe un estándar de la cantidad de material o empaque. Muda En la actualidad el ensamble cuenta con dos operarios todo el turno uno es para el ensamble y las actividades del otro operario son: -Cambiar el bracket de caja -Desarmar la caja -Buscar el material

de BCM en la tarima que abastece el almacén -Traer equipo vacío -Retirar el producto terminado. Se busca eliminar el segundo operador para que este solo en momentos de cambiar el número de parte valla a retirar el material y abastecer lo que le falte en el área.

- Técnicas utilizadas: Análisis del problema en el área de BCM. Elaboración de la propuesta del cambio en el Lay-Out: En base a la información que arrojó el análisis en el mes de febrero basado en los 7 desperdicios los cuales 4 afectan el área se integra la propuesta y se presenta a los asesores del proyecto enfatizando que el acomodo actual es el causante de que se integre un segundo operador en el proceso. (1.- *TRANSPORTE: Movimientos innecesarios de producción y materiales.* 2.- *INVENTARIO: Exceso de productos y materiales siendo procesados.* 3.- *MOVIMIENTOS: Movimientos excesivos por personas dentro del espacio de trabajo.* 4.- *SOBREPRODUCCION: Mas producción de la requerida o que esta antes de ser solicitada.*). Medición de trayectos en la línea de producción. Diagrama de curso o flujo de proceso. Ejecutar los cambios en el nuevo Layout: Layout actualizado. Kaizen DE LA MEJORA Se realiza Kaizen del nuevo Layout del área de ensamble de BCM indicando el principal ahorro para la empresa que es de 10.000 dólares anuales por operador.
- Conclusión: Es el caso al aplicar este proyecto de manufactura esbelta en el proceso del BCM ya que se logró que la operación la realice un solo operario por cada turno. También se logró eliminar trayectos que realizaba el operador y ese tiempo era perdida para el ensamble esto se logró con la ayuda de implementar los 7 desperdicios de la operación.

AHORRO QUE SE OBTUVO DE DOS OPERARIO MENOS	RESULTADO DE LOS METROS QUE SE DEJARON DE RECORRER	CANTIDAD DE OPERADORES
20,000 DOLARES ANUALES	17.8 metros de trayecto para abastecer	1 OPERIO POR TURNO (2 TURNOS)

Tabla 1. Resultados Marelli. Fuente: ITPA | Residencias, 2024

(Taiichi Ohno, 1937)

5.- Elaboración de hojas de operación estándar (HOE'S) y hojas de elementos de trabajo (JES), aplicado en el área de maquinado (MAHLE COMPONENTES DE MOTOR DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.)

- Problemática: El principal problema que se tiene en la empresa es que no todos los procesos que se tienen para la fabricación de anillos, expansores o segmentos se encuentran estandarizados, por tal motivo los operadores de las máquinas y/o equipos realizan las actividades de forma errónea o de forma en que cada uno comprende cómo es que se deben utilizar los equipos o la maquinaria, provocando principalmente desperdicios de materia prima y herramientas, así mismo se generan tiempos de paro en los equipos, desplazamientos innecesarios y actividades irrelevantes durante el proceso.
- Técnicas utilizadas: •Conocer el proceso. • Grabar video de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso. • Desglosar de los videos las actividades realizadas. • Toma de tiempo de las actividades del proceso. • Realización de un diagrama de recorrido. • Calcular Takt Time • Elaboración de la HOE y JES • Tomar fotografías para las ayudas visuales de las JES • Pasar HOE's y JES terminadas al área de producción y calidad para su revisión y aprobación. • Ya aprobadas las HOE's y JES, se dará de alta a rutas para bajarlas a piso impresas y enmicadas. • Entrenamiento de HOE's y JES a operadores y entrenadores. •Capacitación a personal operativo. •Colocación de las HOE y JES.
- Conclusión: Con la elaboración de las hojas de operación estándar y las hojas de elementos de trabajo se logró el objetivo de estandarizar el proceso de las máquinas Kataoka KG-2P y se implementaron y colocaron dichas hojas en el área de trabajo para que los operadores las tuvieran físicamente disponibles en el momento que las requirieran. Para que con ello se pueden evitar problemas humanos, así mismo se puede evitar o controlar los desperdicios durante el proceso.

(LM Quality & industrial Performance, 2017)

6.- Propuesta para disminuir los índices de rotación de personal del área de producción (EMPRESA DE VISUALIZACIÓN 3D.)

- Problemática: La problemática planteada fue elegida a raíz de la inquietud de una

de nosotras que trabaja en dicha empresa, en el área de RRHH, quien en el transcurso de un año de trabajo allí, detectó un alto nivel de rotación de personal operativo.

- Técnicas utilizadas: Técnicas de recolección de datos, Entrevista de salida, Encuesta de clima laboral, Observación directa, Condiciones físicas, Compañeros de trabajo, Comunicación interna, Carga de trabajo, Satisfacción con el puesto.
- Conclusión: Teniendo en cuenta la predisposición expresada por los socios de la empresa en las entrevistas realizadas respecto a la factibilidad de la implementación de la propuesta expuesta y cumpliendo los plazos estipulados, consideramos que el índice de rotación del primer semestre del año 2015, disminuirá notablemente en un 12% ya que los empleados estarán más motivados, enfocándose en su crecimiento profesional y sintiéndose partícipes activos de la empresa, lo que generará una influencia directa en la satisfacción laboral de los mismos.

(Werther, William B. & Davis Keith, 1999)

7.- Propuesta de programa integral para minimizar la rotación del personal (EMPRESA DE VENTAS AL DETALLE EN MEXICALI B.C.)

- Problemática: La rotación de personal ha representado un factor generador de problemas relacionados con el incremento de costos por finiquitos y por procesos de contratación constantes, falta de integración y comunicación del equipo de trabajo, baja motivación y mala percepción de los clientes.
- Técnicas utilizadas: Diseño de la investigación a desarrollar, Instrumentos de medición, Validación del instrumento, Operacionalización de la variable, Resultados de instrumentos aplicados.
- Conclusión: Dentro de los procesos relacionados con la captación de personal es notorio que se llevan de manera inadecuada, debido a que no existe una planificación estandarizada que permita seleccionar al candidato que cuente con las cualidades óptimas para determinado puesto, y aunado a ello, que posea un perfil que encaje con la cultura y propósitos de la empresa.

(Aguilar. A, 2015)

8.- Reducción de tiempo de ciclos de limpieza del equipo CONSIGMA 50 del área de producción sólidos y semisólidos (CHINOIN AGUASCALIENTES.)

- Problemática: Intervención en el área de sólidos y semisólidos en el equipo de fabricación de productos vía húmeda, en el cual se pretende reducir el tiempo de limpieza y sanitización del área y equipo, ya que actualmente se tiene una duración de 42 horas durante la ejecución de este proceso lo que representa un 49 por ciento del tiempo ocupado en esta operación.
- Técnicas utilizadas: Integración de equipo de mejora, Observar detalladamente el proceso, Incidentes dentro del análisis, Análisis de la etapa, Observaciones en la etapa.
- Conclusión: Como conclusión puedo decir que concluyo mi proyecto de estadías satisfactoriamente ya que se pudo lograr el objetivo el cual fue reducir el tiempo de limpieza y sanitización del área de fabricación de CONSIGMA 50, así mismo me dejo una gran enseñanza, ya que puede darme cuenta que con el simple hecho de tener de una buena comunicación en todos los departamentos que están de cierta manera involucrados en un proceso se pueden realizar de una manera rápida y eficiente de tal manera que los procesos se realicen los más rápido posible y así poder tener mayor tiempo productivo.

(Shingo. S, 2017)

9.- Mejora, estandarización y ejecución del flujo de los procesos del departamento de cambios de ingeniería (CALSONIC KANSEI MEXICANA)

- Problemática: En el flujo de cambios se tienen actividades que impactan en las diferentes etapas de desarrollo e implementación de un cambio de ingeniería dando como resultado un retraso de actividades que dejan en un panorama de incertidumbre al proyecto.
- Técnicas utilizadas: Capacitación de Cambios de Ingeniería, Actualización de flujos de cambios de ingeniería, Identificación de material para embarque, Coordinación de Pilotajes, Actualización de Lay-out de almacén de NPL, Actualización de Lay-out general.
- Conclusión: Se realizaron cambios en el Lay-Out general de la empresa

específicamente en el área de CBU o Aire Acondicionado, ya que con la fusión de las empresas se vinieron muchos cambios, uno de los que se llevaron fue el del traslado de una maquina estampadora de SSE2 para evaporadores que se trajo desde Marelli Estados Unidos para instalarse en Marelli Mexicana SF, lo cual genero cambios en el lay-out digital y en el físico.

(Joaquín. Membrado, 2007)

10.- Incremento en la productividad de la línea de producción de carrocería para automóvil NISSAN (l21b) (UNIPRES MEXICANA, S.A. DE C.V.)

- Problemática: En la línea NISSAN (L21B), en el área de Ensamble II, se desea eliminar los paros de línea, aumentar la productividad, generar espacios (metros cuadrados) y eliminar el recorrido del montacargas para abastecer línea principal. Por ello fue importante incrementar el tiempo tacto en un 4%, integrando los números de parte del sub-ensamble a la línea principal, realizando una modificación de lay-out.
- Técnicas utilizadas: Integración del equipo, KAIZEN, Selección de tema, Situación actual, Análisis de factores, Toma de tiempos, Análisis de contramedidas, Mejora de lay-out, Ejecución de contramedida, Confirmación de resultados, Prevención de recurrencia.
- Conclusión: En el desarrollo de este proyecto se demostró que llevando a cabo un correcto análisis dentro de las líneas de producción se puede llegar a cumplir con el objetivo de la empresa, como el poder eliminar los paros de línea, mediante la modificación del lay-out para así poder cumplir con la demanda del cliente, aumentando en su productividad y a su vez generar un ahorro monetario para la empresa.

(McGraw-Hill, 1998)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Revisión de documentos existentes para el control de personal

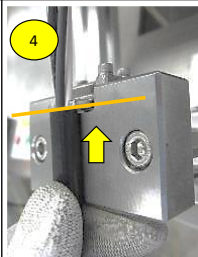
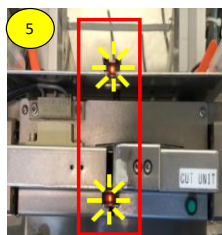
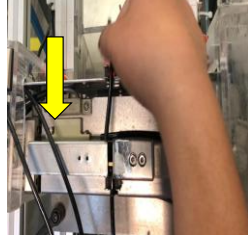
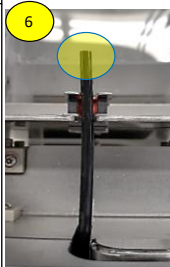
HOE - Hoja de Operación Estándar

La siguiente HOE (figura 6) contiene información detallada acerca de cada una de las operaciones a realizar, así como los detalles del proceso de fabricación. Entre los datos que se incluyen está el nombre de la operación, el equipo de seguridad, la herramienta y máquina a utilizar, el tiempo de aprendizaje, el número de revisión, fecha, quiénes lo aprobaron, revisaron y elaboraron, además del número y pasos principales a seguir, el tiempo estándar, simbología y punto crítico que son los que describen detalladamente el proceso. La principal función de la siguiente hoja de operación estándar es garantizar que cualquier persona con la capacitación adecuada pueda llevar a cabo una tarea de manera estandarizada, reduciendo la variabilidad y mejorando la calidad en la producción. Además, la hoja de operación estándar también es útil para mejorar la eficiencia del proceso productivo, ya que permite identificar y optimizar las operaciones que puedan ser mejoradas.

(Las HOE de cada una de las operaciones, se anexan en el capítulo 9 del proyecto en la parte de anexos.)

HOE de la Línea de Producción MDX - PILOT

Nombre de la Operación: RE-CORTE DE CABLE		No. de Parte y/o Modelo: PILOT		Cliente Honda	Características Especiales S	Hoja: _1_de_4_	Elaboró: Lizeth Soto	Revisó: Ricardo Medina	Aprobó: Takayuki Ichihara
(Rellenar casilla)									
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración					
1	[Descripción de la operación] Operación de cortar el cable de ABS a la longitud asignada utilizando la máquina de re-corte de cable.			1 Máquina de re-corte de cable Botón de paro de emergencia Jig Bote de resto de cable					
2	[Operación de Encendido y apagado de la máquina] El interruptor se encuentra debajo de la mesa de re-corte de cable. Para encender: Subir el interruptor. Para apagar: Presionar paro de emergencia, bajar el interruptor.		Encender hacia arriba. Apagar hacia abajo.	2 POWER OFF Interrupción está apagado Enciende el interruptor POWER OFF Posicionar la orilla del vinil en el jig.					
3	NO RECIBO: Confirmar que los circuitos no tengan algún daño y la tela se encuentre dentro de especificación. Continuar con la dimensión del cable para asegurar que este dentro de especificación, se debe dimensionar 5 piezas de cada 20 piezas Tomar una pieza: Realizar la separación de los cables, tomando el cable coaxial así como los circuitos EPB con la mano izquierda, de forma que quede el cable coaxial ABS libre. Colocar el cable con la mano izquierda hasta que se tope la orilla del vinil del cable coaxial con el jig.	Re-corte	Con mano izquierda.	3 REGLA DE CALIDAD NO RECIBO NO GENERO NO ENVÍO La rebaba de tela máxima permitida es de 5 mm. Registrar 5 piezas de cada 20 para confirmar que las piezas se encuentren dentro del estándar, lo ideal es que la dimensión este en la media RESPECTAR IKKONAGASHI ¿ANORMALIDAD O DEFECTO? PARA, LLAMA Y ESPERA					
En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal. EPP obligatorio para realizar la operación: <u>Lentes de seguridad / careta, bata, gorra</u>									
ELE-MNF-PR-004 ANEXO 1 Rev 02 02/09/22									

Nombre de la Operación: RE-CORTE DE CABLE		No. de Parte y/o Modelo: PILOT		Cliente Honda		Características Especiales S		Hoja: _2_de_4_		Elaboró: Lizeth Soto		Revisó: Ricardo Medina		Aprobó: Takayuki Ichihara	
(Rellenar casilla)															
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración											
4	Empujar el cable con la mano izquierda hasta que se tope con jig (Se activa LED en color verde) y sostenerlo en esa posición. Tomar con la mano derecha el cable coaxial ABS de la punta del extremo del cable.	Re-corte	Empujar el cable contra el jig con mano izquierda.	  [Punto de operación] Se debe de encender el LED en color verde al momento de ¿ANORMALIDAD O DEFECTO? 1. PARA: PARA TU MÁQUINA O TU OPERACIÓN SI DETECTAS ALGÚN 2. LLAMA: LLAMA A TU LÍDER O SUPERVISOR. 3. ESPERA: ESPERA											
5	Tomar el cable coaxial ABS de la punta del extremo del cable, extenderlo hacia enfrente e introducirlo en el jig donde se encuentran las navajas de corte y asentarlo en los LED color naranja.	Re-corte	Con mano derecha estirar y asentar.	  											
6	Sostener el cable ABS hasta que se active el sensor que detecta la posición y presencia del cable (Se enciende LED amarillo) Una vez que se enciende, se activan las navajas y hacen el re-corte. No mover el cable durante esta operación. Tirar el re-corte en el bote de scrap.	Re-corte	Con mano derecha sostener.	 [Punto de calidad] El cable debe de estar completamente estirado, sin holguras. No moverlo mientras se activan las [Punto de operación] Sostener el cable con dedo índice y pulgar de mano derecha. El cable debe de estar correctamente TIRAR EL RE-CORTE EN EL BOTE DE SCRAP.											
En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal.				EPP obligatorio para realizar la operación: Lentes de seguridad / careta, bata, gorra											
ELE-MNF-PR-004 ANEXO 1 Rev 02 02/09/22															

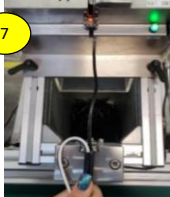
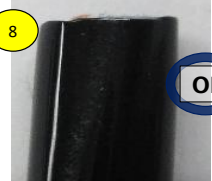
Nombre de la Operación: RE-CORTE DE CABLE		No. de Parte y/o Modelo: PILOT		Cliente Honda	Características Especiales S	Hoja: _4_ de _4_	Elaboró: Lizeth Soto	Revisó: Ricardo Medina	Aprobó: Takayuki Ichihara
(Rellenar casilla)									
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración					
7	Sin retirar el cable del jig, se va a sostener en la misma posición.	Re-corte	Sostener con mano izquierda.	 Se debe mantener el cable en la misma posición para realizar la limpieza. Sosteniendo con la mano izquierda. ¿ANORMALIDAD O DEFECTO? 1. PARA: PARA TU MÁQUINA O TU OPERACIÓN 2. LLAMA: LLAMA A TU LÍDER O 3. ESPERA: ESPERA INSTRUCCIONES.					
8	Retirar el cable de la máquina con mano izquierda y con mano derecha tomar el extremo del cable ABS e inspeccionar visualmente la parte re-cortada, que sea uniforme y sin daños. (inspeccionar la parte que se re-corto por 2 segundos).		Con mano izquierda retirar y con laderecha tomar el extremo para inspeccionar	 OK  OK [Punto de anomalía] Si el cable está doblado o levantado al momento del re-corte, se puede generar alguno de estos daños. No mover el cable mientras se realiza el re-corte.  NG  NG					
9	Una vez que la pieza se inspecciona y es OK, pasar al siguiente proceso que es marcado laser.		Con ambas manos colocar en la caja.	[Punto de calidad] Respetar ikkonagashi. Procesar pieza una por una. [Punto de operación] Mantener el flujo de material entre los procesos. 					
En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal. EPP obligatorio para realizar la operación: <u>Lentes de seguridad / careta, bata, gorra</u>									
ELE-MNF-PR-004 ANEXO 1 Rev 02 02/09/22									

Figura 6. HOE Re-Corte de Cable. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 7 muestra de manera simple la condición en la que debe estar la pieza para ser aceptada como OK o para ser rechazada como NG, en el área de Re-corte de Cable de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arneses K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.

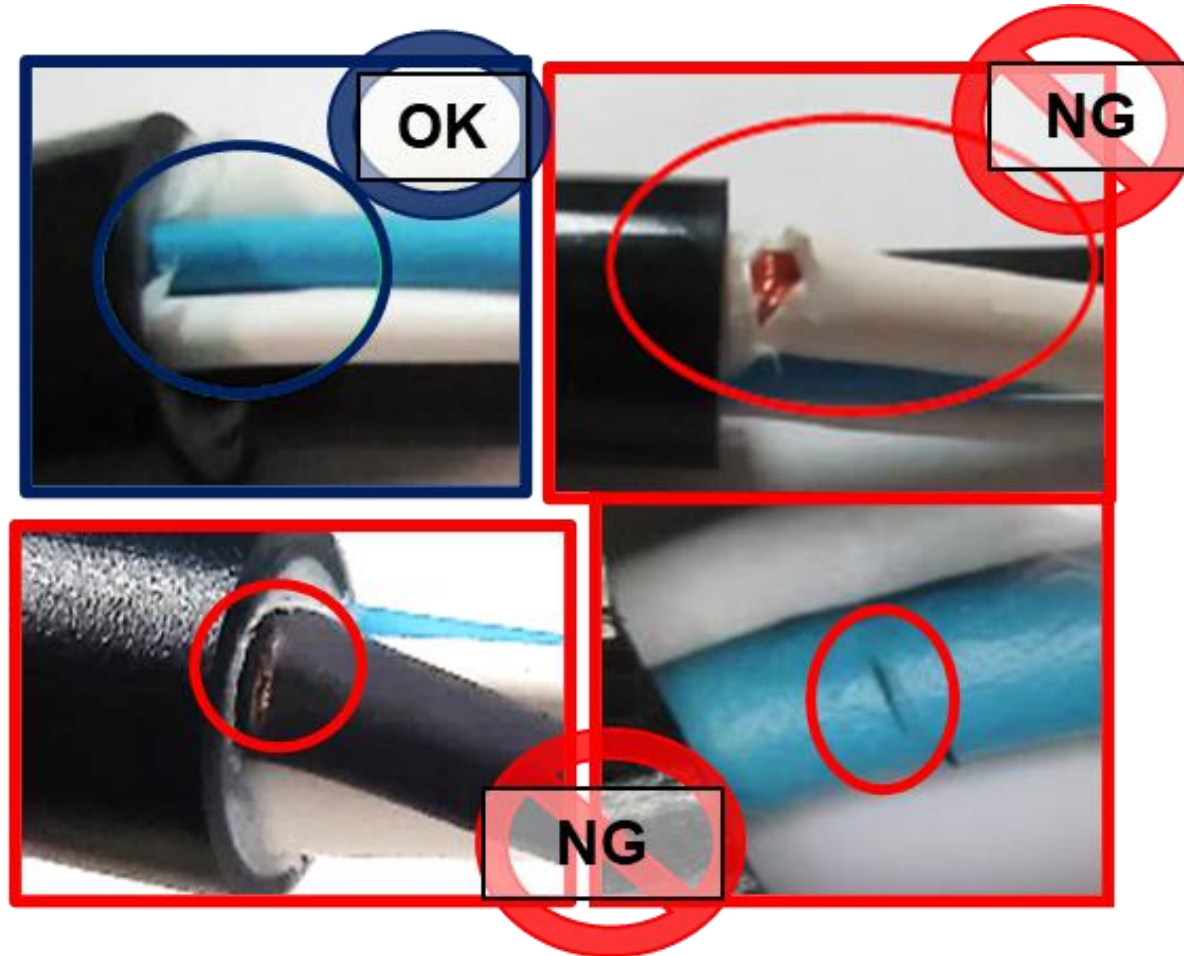


Figura 7. Ayuda Visual Re-Corte de Cable. Fuente: K&S, 2024

Eficiencia y Registro de Producción Diario

Para medir la eficiencia de la producción en la empresa Sistemas de Arneses K&S Mexicana, S.A. de C.V., implica utilizar indicadores y métricas que les permiten evaluar el desempeño actual de la producción y tomar decisiones informadas para mejorar los procesos. Estas tienen que estar al día, de lo contrario, la eficiencia de la producción no va a mejorar la competitividad en el mercado ni a aumentar las ganancias. Los siguientes indicadores y métricas son clave para evaluar los diferentes aspectos de la eficiencia de la producción:

- Productividad laboral
- Rendimiento de los equipos
- Tiempo de ciclo
- Utilización de recursos
- Calidad del producto
- Costos de producción

Para calcular la eficiencia de la producción, se tiene que hacer una comparación entre la producción real de la empresa y su producción esperada, tal como se explica a continuación:

Determinar la producción real: Se mide en unidades físicas.

Calcular la producción esperada: Se basa en estándares de producción, pronósticos o mejores prácticas de la empresa.

Dividir la producción real entre la producción esperada: Al separar la producción real de la producción esperada y multiplicar el resultado por 100, se obtiene un porcentaje.

Analizar y evaluar los resultados: Se consigue un panorama de cómo se han usado los recursos y el alcance de la producción.

Todo esto se muestra en las siguientes tablas y graficas.

Eficiencia y Registro de Producción Diario de la Línea de Producción MDX – PILOT

La siguiente figura 8 muestra de manera detallada la eficiencia en el mes Septiembre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arneses K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.

sep-24	Día trabajado	02-sep	03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	09-sep	10-sep	11-sep	12-sep	13-sep	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	30-sep
Tendency	Eff. MDX	56.7%	72.3%	68.7%	58.8%	54.4%	55.2%	74.0%	69.1%	74.2%	60.7%	67.1%	66.6%	69.8%	60.7%	50.3%	70.1%	74.5%	67.1%	80.7%	81.9%
	Stop time(%)	57.5%	22.8%	17.0%	33.9%	15.5%	46.7%	9.8%	21.9%	20.6%	15.5%	11.2%	25.3%	34.7%	19.2%	33.9%	12.1%	16.5%	18.7%	5.3%	14.8%
target	Target Efficiency	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%
	Target Stop time	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
IPD	Defect Qty	12	8	8	6	5	9	4	8	5	6										
	Defect ratio	0.75%	0.39%	0.41%	5.00%	0.38%	0.58%	0.19%	0.41%	0.24%	0.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Down time	Objetivo Arranque al minuto:	25	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Inicio 1er Turno	09:55	08:21	08:19	08:20	08:20	08:31	08:19	08:24	08:19	08:22	08:25	08:20	08:25	08:23	08:23	08:20	08:22	08:20	08:18	08:39
	Fin 1er Turno	19:53	19:55	19:50	19:53	19:55	19:45	19:45	19:55	19:55	19:55	19:55	19:55	19:50	19:50	19:50	19:55	19:55	19:55	19:55	19:56
	Inicio 2do Turno	20:25	20:20	20:30	20:35	20:26	20:40	20:20	20:40	20:30	00:00	20:22	20:23	20:23		20:40	20:24	20:22	20:24		20:15
	Fin 2do Turno	07:55	07:55	07:55	07:56	04:29	07:55	07:45	07:58	07:56	00:00	07:55	07:55	07:54		07:40	07:54	07:55	07:55		07:55
	Tiempo total de turno	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	可動時間 Tiempo de operacion	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
	可動率 Uso de maquina	42.4%	73.0%	78.2%	61.9%	78.7%	49.8%	85.0%	74.4%	75.6%	78.7%	83.1%	71.5%	59.7%	74.6%	64.0%	83.0%	79.2%	75.5%	89.0%	79.6%
	出来高可動率 Disponibilidad de c	41.2%	35.0%	37.3%	22.6%	14.8%	47.4%	57.9%	37.3%	56.5%	29.6%	34.8%	34.2%	37.3%	34.2%	6.2%	0.0%	63.8%	48.2%	26.1%	11.3%
	Operation (min)	15	10	8	30	20	45	0	0	0	20	10	0	52	32	0	0	0	26	0	15
	Machine repair time(min)	617	241	170	364	145	501	75	228	201	140	128	182	357	191	410	147	162	133	54	156
	Confirmation time QA (min)	33	21	6	13	10	25	9	4	6	0	2	6	13	13	15	5	4	6	0	5
	Defect time (min)	15	10	8	30	20	45	0	0	0	20	10	0	52	32	0	0	0	26	0	15
	SETUP (min)	56	14	29	18	19	14	39	12	21	34	0	9	13	5	0	0	41	60	12	10
	Arranque de turno de turno	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Limpieza de equipo	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Descansos	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	OTROS (min)	0	0	0	0	0	0	0	31	30	0	0	120	0	0	0	0	0	9	0	0
	MPS Pilot	1,415	1,415	1,415	0	1,415	1,415	1,415	0	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	0	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415
	MPS MDX	0	0	960	0	0	0	0	960	960	960	0	0	0	960	960	0	0	960	960	960
	Plan interno	2,400	2,401	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
	Ratio de uso (P/M)	3.6/6.4	5.6/4.4	10.0/0.0	10.0/0.0	10.0/0.0	0.1/9.9	6.9/3.1	2.4/7.6	7.9/2.1	10.0/0.0	10.0/0.0	5.3/4.7	4.6/5.4	10.0/0.0	10.0/0.0	10.0/0.0	10.0/0.0	1.6/8.4	0.0/10.0	0.0/10.0
	Pilot R	100	900	960	580	380	0	960	0	1,453	760	895	0	880	880	160	0	1,640	280	0	0
	Pilot L	480	240	980	1,080	940	20	480	460	213	120	975	1,000	0	0	1,260	1,980	380	0	0	0
	MDX R	960	0	0	0	0	1,220	530	960	0	0	0	880	80	0	0	0	0	960	670	290
	MDX L	60	900	0	0	0	320	120	530	430	0	0	0	960	0	0	0	0	530	470	1,810
Details of the production	Total R	1,060	900	960	580	380	1,220	1,490	960	1,453	760	895	880	880	880	160	0	1,640	2,400	670	290
	Rh	545	546	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545
	SMH	577700	491400	523200	316100	207100	664900	812050	523200	791885	414200	487775	479600	523200	479600	87200	0	893800	675800	365150	158050
	Total L	540	1,140	980	1,080	940	340	600	990	643	120	975	1,000	960	880	1,260	1,980	380	530	470	1,810
	Lh	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545
	SMH	294300	621300	534100	588600	512300	185300	327000	539550	350435	65400	531375	545000	523200	0	686700	1E+06	207100	288850	256150	986450
	SMH TOTAL(Hr)	242.22	309.08	293.69	251.31	199.83	236.17	316.4	295.21	317.31	133.22	283.1	284.61	290.67	133.22	214.97	299.75	305.81	267.96	172.58	317.92
	SMH (Hr) Pilot	87.2	173.09	293.69	251.31	199.83	236.17	218.32	70.85	250.68	133.22	283.1	150.84	133.71	133.22	214.97	299.75	305.81	42.873	0	0
	SMH (Hr) MDX	155.02	136	0	0	0	233.81	98.085	224.36	66.635	0	0	133.77	156.96	0	0	0	0	225.09	172.58	317.92
	Operation Time Total(Hr)	427.5	427.5	427.5	427.5	367.4	427.5	427.5	427.5	219.4	421.9	427.5	416.3	219.4	427.5	427.5	410.6	399.4	213.8	388.1	
	Operation Time Pilot	153.9	239.4	427.5	427.5	367.4	4.3	295.0	102.6	337.7	219.4	421.9	226.6	191.5	219.4	427.5	427.5	410.6	63.9	41.2	70.2
	Operation Time MDX	273.6	188.1	0.0	0.0	0.0	423.2	132.5	324.9	89.8	0.0	0.0	200.9	224.8	0.0	0.0	0.0	0.0	335.5	172.6	317.9
		40.9	40.9	40.9	40.9	35.2	40.9	40.9	40.9	40.9	21.0	40.4	40.9	39.8	21.0	40.9	40.9	39.3	38.2	20.5	37.1

Figura 8. Eficiencia y Producción Diaria Septiembre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 9 muestra de manera detallada la plantilla de personal del Primer turno en el mes Septiembre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta explicada por procesos, día correspondiente y numero de operador por actividad.

1er. TURNO

PLANTILLA DE PERSONAL (CAPTURA POR LIDER)

		02-sep	03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	09-sep	10-sep	11-sep	12-sep	13-sep	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	30-sep
PROCESOS COMPARTIDOS	CORTE COAXIAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1
	RECORTE Y MARCADO LASER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTRACTL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE URETANO (2 MAQUINAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE BRACKET 1 (2 MAQUINAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE BRACKET 2 (2 MAQUINAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	CRIMPA 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5
	CRIMPA 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1	0.5
	CRIMPA 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	TABLERO DE ENSAMBLE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	TABLERO DE CLIP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE CABEZAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	CERRADO DE BRACKET	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	FUGA DE ARE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
	PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
	NSPECCON FNAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE IC / MOLDEO DE INCERT BRACKET	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	0	1	1	1	0	0	1	0
	LIDER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ABASTO MFG	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
PROCESOS COMPARTIDOS	ABASTO SHOP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL DE PERSONAL		20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20	20.5	19.5	20.5	20.5	20.5	19	18.5	20	17.5
		36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	35.50	36.00	35.00	36.00	36.00	36.00	35.00	34.00	18.50	33.00

Figura 9. Plantilla de Personal 1 Turno Septiembre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 10 muestra de manera detallada la plantilla de personal del Segundo turno en el mes Septiembre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta explicada por procesos, día correspondiente y numero de operador por actividad.

0

2do. TURNO

PLANTILLA DE PERSONAL (CAPTURA POR LIDER)

		02-sep	03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	09-sep	10-sep	11-sep	12-sep	13-sep	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	30-sep
PROCESOS COMPARTIDOS	CORTE COAXIAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1	0	1
	RECORTE Y MARCADO LASER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	MOLDEO DE URETANO (2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	MOLDEO DE BRACKET 1 (2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	MOLDEO DE BRACKET 2 (2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	CRIMPA 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.5
	CRIMPA 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.5
	CRIMPA 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	TABLERO DE ENSAMBLE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	TABLERO DE CLIP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	MOLDEO DE CABEZAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	CERRADO DE BRACKET	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	FUGA DE ARE																	0.5	0.5	0	0.5
	PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0	0.5
	NSPECCON FNAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	MOLDEO DE IC / MOLDEO DE INCERT BRACKET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	LIDER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	ABASTO MFG	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
	ABASTO SHOP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
PROCESOS COMPARTIDOS																					

Figura 10. Plantilla de Personal 2 Turno Septiembre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 11 muestra la eficiencia en el mes Septiembre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta al día, con los tiempos de paro, la eficiencia esperada y su porcentaje de cumplimiento correspondiente.

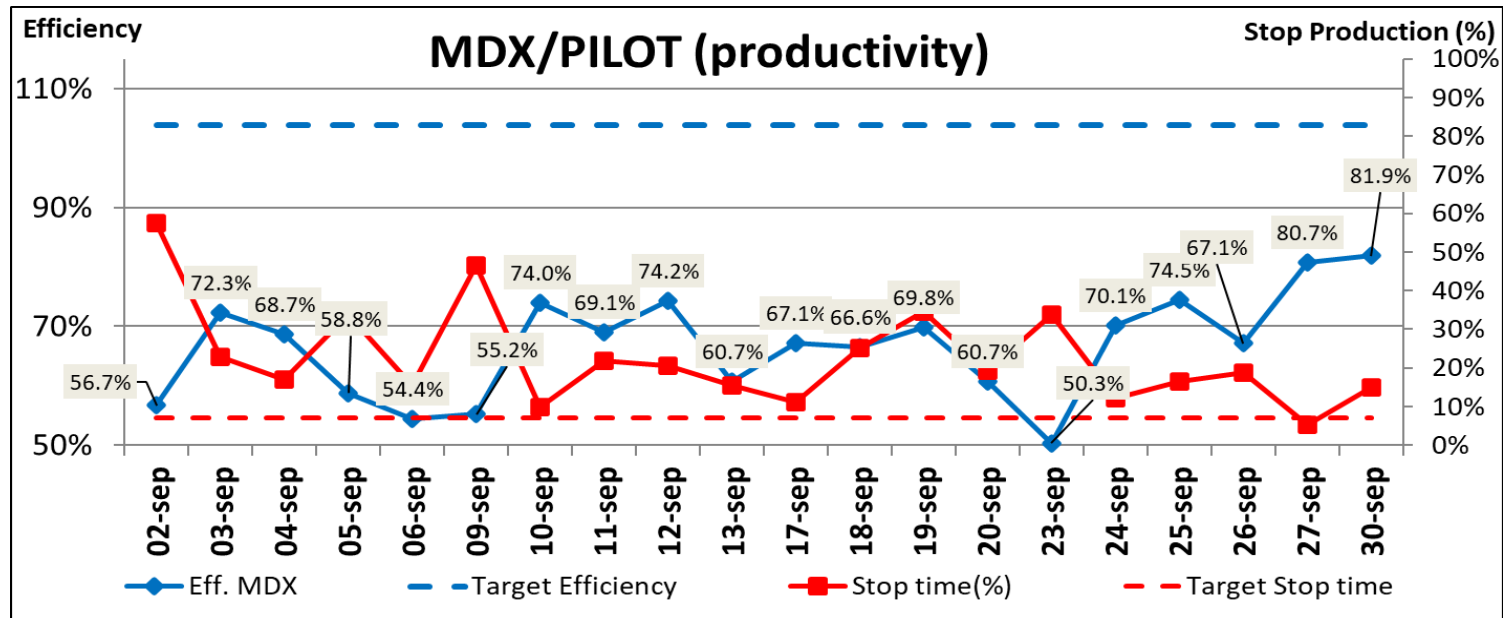


Figura 11. Gráfico de Eficiencia Septiembre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 12 muestra la producción en el mes Septiembre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta al día, con el número de piezas producidas por modelo, la producción esperada y la cantidad de cumplimiento correspondiente.

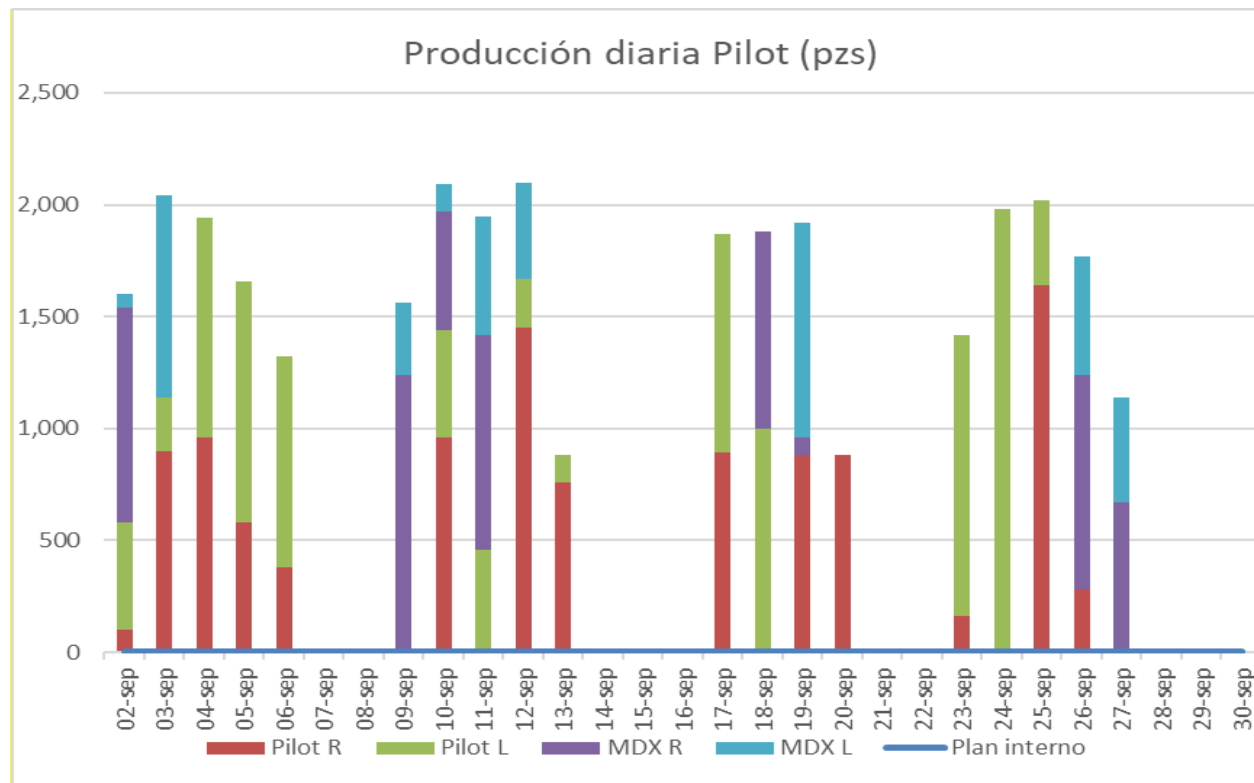


Figura 12. Gráfico de Producción Septiembre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 13 muestra de manera detallada la eficiencia en el mes Octubre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arneses K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.

oct-24	Día trabajado	02-oct	03-oct	04-sep	07-oct	08-oct	09-oct	10-oct	11-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	21-oct	22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	28-oct	29-oct	30-oct	31-oct
Tendency	Eff. MDX	62.8%	75.5%	46.4%	77.2%	72.8%	78.1%	84.2%	48.9%	77.6%	76.5%	63.4%	67.8%	65.3%	64.5%	65.1%	73.7%	70.5%	54.6%	79.1%	64.4%	67.3%	71.8%
	Stop time(%)	24.1%	17.6%	2.6%	11.6%	36.7%	14.7%	17.5%	5.8%	10.0%	5.9%	25.0%	20.7%	12.8%	21.7%	15.0%	12.0%	25.6%	13.6%	15.9%	12.7%	25.3%	35.1%
target	Target Efficiency	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%	103.8%
	Target Stop time	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
IPD	Defect Qty	12	8	8	6	5	9	4	8	5	6												
	Defect ratio	0.71%	0.40%	1.29%	5.00%	0.29%	0.44%	0.18%	1.74%	0.25%	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Down time	Objetivo Arranque al minuto:	25	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Inicio 1er Turno	08:34	08:33	08:50	08:25	11:14	08:25	08:18	09:10	08:21	08:30	08:30	08:26	08:18	08:34	08:45	08:29	08:20	08:30	08:26	08:44	08:34	08:25
	Fin 1er Turno	19:57	19:56	16:00	19:50	19:59	19:50	19:54	05:30	19:55	19:50	19:45	07:55	17:15	19:55	19:54	19:55	19:50	17:30	19:54	19:55	19:55	19:55
	Inicio 2do Turno	20:20	20:30	00:00	20:15	20:24	20:20	20:23		20:19	20:25	20:30	20:20		20:25	20:21	20:23	20:20			20:25	20:21	20:22
	Fin 2do Turno	07:55	07:55	00:00	07:55	07:55	07:50	07:54		07:50	07:45	07:55	07:55		07:56	07:55	07:55	07:55			07:55	07:55	08:52
	Tiempo total de turno	12	12	8	12	12	12	12	9.5	12	12	12	12	9.5	12	12	12	12	9.5	12	12	12	12
	可動時間 Tiempo de operacion	11.25	11.25	7.25	11.25	11.25	11.25	11.25	8.75	11.25	11.25	11.25	11.25	8.75	11.25	11.25	11.25	11.25	8.75	11.25	11.25	11.25	11.25
	可動率 Uso de maquina	72.6%	78.2%	86.9%	81.9%	61.6%	78.8%	78.3%	83.7%	84.2%	88.4%	71.7%	75.6%	76.9%	74.7%	75.5%	85.8%	73.1%	76.6%	79.7%	82.5%	71.5%	63.0%
	出来高可動率 Disponibilidad de c	0.0%	0.0%	0.0%	54.4%	31.1%	38.1%	86.3%	23.0%	36.9%	0.0%	7.8%	71.6%	33.0%	63.0%	0.0%	38.9%	53.7%	34.5%	13.2%	38.1%	30.7%	34.2%
	Operation (min)	0	0	0	23	0	28	0	20	10	0	0	0	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	Machine repair time(min)	238	202	28	37	449	129	217	53	97	33	209	196	41	246	237	112	295	131	75	129	289	345
	Confirmation time QA (min)	5	11	0	2	6	10	0	0	5	36	105	20	5	10	0	0	0	5	7	30	7	26
	Defect time (min)	0	0	0	23	0	28	0	20	10	0	0	0	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	SET UP (min)	39	8	5	48	5	17	2	0	13	5	0	29	0	16	0	0	0	0	117	0	21	69
	Arranque de turno de turno	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Limpieza de equipo	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Descansos	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	OTROS (min)	20	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	14	104	0	23	0	0	30	0	0	0	0
	MPS Pilot	1,415	1,415	1,415	0	1,415	1,415	1,415	0	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	0	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415
	MPS MDX	0	0	960	0	0	0	0	960	960	960	0	0	0	960	960	0	0	960	960	960	0	0
	Plan interno	2,400	2,401	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
	Ratio de uso (P/M)	9.5/0.5	10.0/0.0	10.0/0.0	7.8/2.2	1.6/8.4	4.8/5.2	10.0/0.0	5.7/4.3	5.2/4.8	10.0/0.0	10.0/0.0	10.0/0.0	10.0/0.0	10.0/0.0	3.8/6.2	5.1/4.9	10.0/0.0	7.5/2.5	0.0/10.0	3.5/6.5	4.2/5.8	0.7/9.3
	Pilot R	0	0	0	960	280	980	2,220	260	0	0	200	1,840	660	660	0	1,000	920	0	340	0	120	880
	Pilot L	1,600	2,020	620	580	0	0	0	0	1,040	1,960	1,520	0	0	0	920	1,000	480	0	0	720	0	960
	MDX R	0	0	0	440	520	0	0	200	950	0	0	0	0	960	0	460	690	0	980	670	0	0
	MDX L	80	0	0	0	940	1,080	0	0	0	0	0	0	0	130	870	0	0	0	630	0	960	0
Details of the production	Total R	0	0	0	1,400	800	980	2,220	460	950	0	200	1,840	660	1,620	0	1,000	1,380	690	340	980	790	880
	Rh	545	546	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545
	SMH	0	0	0	763000	436000	534100	1E+06	250700	517750	0	109000	1E+06	359700	882900	0	545000	752100	376050	185300	534100	430550	479600
	Total L	1,680	2,020	620	580	940	1,080	0	0	1,040	1,960	1,520	0	0	130	1,790	1,000	480	0	630	720	960	960
	Lh	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545
	SMH	915600	1E+06	337900	316100	512300	588600	0	0	566800	1E+06	828400	0	0	70850	975550	545000	261600	0	343350	392400	523200	523200
	SMH TOTAL(Hr)	254.33	305.81	93.861	299.75	263.42	311.86	336.08	69.639	301.26	296.72	260.39	278.56	99.917	264.93	270.99	302.78	281.58	104.46	146.85	257.36	264.931	278.556
	SMH (Hr) Pilot	241.62	305.81	93.861	233.81	42.147	149.69	336.08	39.694	156.66	296.72	260.39	278.56	99.917	100.67	138.2	302.78	211.19	0	51.397	108.09	18.5451	278.556
	SMH (Hr) MDX	12.717	0	0	65.945	221.27	162.17	0	29.945	144.61	0	0	0	0	164.26	132.78	0	70.396	104.46	95.451	149.27	246.385	0
	Operation Time Total(Hr)	405.0	405.0	202.5	388.1	362.0	399.4	399.4	142.5	388.1	388.1	410.6	410.6	153.0	410.6	416.3	410.6	399.4	191.3	185.6	399.4	393.8	388.1
	Operation Time Pilot	384.8	405.0	202.5	302.7	57.9	191.7	399.4	81.2	201.8	388.1	410.6	410.6	153.0	156.0	212.3	410.6	299.5	86.8	65.0	167.7	27.6	388.1
	Operation Time MDX	20.3	0.0	0.0	85.4	304.1	207.7	0.0	61.3	186.3	0.0	0.0	0.0	0.0	254.6	204.0	0.0	99.8	104.5	120.7	231.6	366.2	0.0
		38.8	38.8	19.4	37.1	34.6	38.2	38.2	13.6	37.1	37.1	39.3	39.3	14.6	39.3	39.3	38.2	18.3	17.8	38.2	37.7	37.1	

Figura 13. Eficiencia y Producción Diaria Octubre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 14 muestra de manera detallada la plantilla de personal del Primer turno en el mes Octubre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta explicada por procesos, día correspondiente y numero de operador por actividad.

1er. TURNO

PLANTILLA DE PERSONAL (CAPTURA POR LIDER)

		02-oct	03-oct	04-sep	07-oct	08-oct	09-oct	10-oct	11-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	21-oct	22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	28-oct	29-oct	30-oct	31-oct
PROCESOS COMPARTIDOS	CORTE COAXIAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1	1	1	1	1	1
	RECORTE Y MARCADO LASER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTRACTL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE URETANO (2 MAQUINAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE BRACKET 1 (2 MAQUINAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE BRACKET 2 (2 MAQUINAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	CRIMPA 1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	CRIMPA 2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	CRIMPA 3	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	TABLERO DE ENSAMBLE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	TABLERO DE CUP	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADUR	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MOLDEO DE CABEZAL	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	CERRADO DE BRACKET	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	FUGA DE ARE	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
	PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1
	NSPECCON FINAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	MOLDEO DE IC / MOLDEO DE INCERT BRACKET	1.5	1.5	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
	LIDER	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ABASTO MFG	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ABASTO SHOP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PROCESOS COMPARTIDOS																							
TOTAL DE PERSONAL		19	19	18.5	17.5	18.5	18.5	18.5	15.5	17.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	19	18.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
		33.50	33.50	17.00	32.00	33.00	33.00	34.00	14.00	32.00	32.00	34.00	34.00	17.00	34.00	34.50	34.00	33.00	16.00	16.00	33.50	33.00	33.00

Figura 14. Plantilla de Personal 1 Turno Octubre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 15 muestra de manera detallada la plantilla de personal del Segundo turno en el mes Octubre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta explicada por procesos, día correspondiente y numero de operador por actividad.

2do. TURNO

PLANTILLA DE PERSONAL (CAPTURA POR LIDER)

		02-oct	03-oct	04-sep	07-oct	08-oct	09-oct	10-oct	11-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	21-oct	22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	28-oct	29-oct	30-oct	31-oct
PROCESOS COMPARTIDOS	CORTE COAXIAL	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1.5	1	1
	RECORTE Y MARCADO LASER	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	MOLDEO DE URETANO (2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	MOLDEO DE BRACKET 1 (2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	MOLDEO DE BRACKET 2 (2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	CRIMPA 1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5
PROCESOS COMPARTIDOS	CRIMPA 2	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5
	CRIMPA 3	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	TABLERO DE ENSAMBLE	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	TABLERO DE CLIP	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADUR	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	MOLDEO DE CABEZAL	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	CERRADO DE BRACKET	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	FUGA DE ARE	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5
	PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5
	NSPECCON FNAL	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	MOLDEO DE IC / MOLDEO DE INCERT	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	BRACKET																						
	LIDER	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
	ABASTO MFG	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5
	ABASTO SHOP	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1			1	1	1
PROCESOS COMPARTIDOS																							
		15	15	0	15	15	15	16	0	16	15	16	16	0	16	16	16	18.5	0	0	17.5	16	16

Figura 15. Plantilla de Personal 2 Turno Octubre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 16 muestra la eficiencia en el mes Octubre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnesees K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta al día, con los tiempos de paro, la eficiencia esperada y su porcentaje de cumplimiento correspondiente.

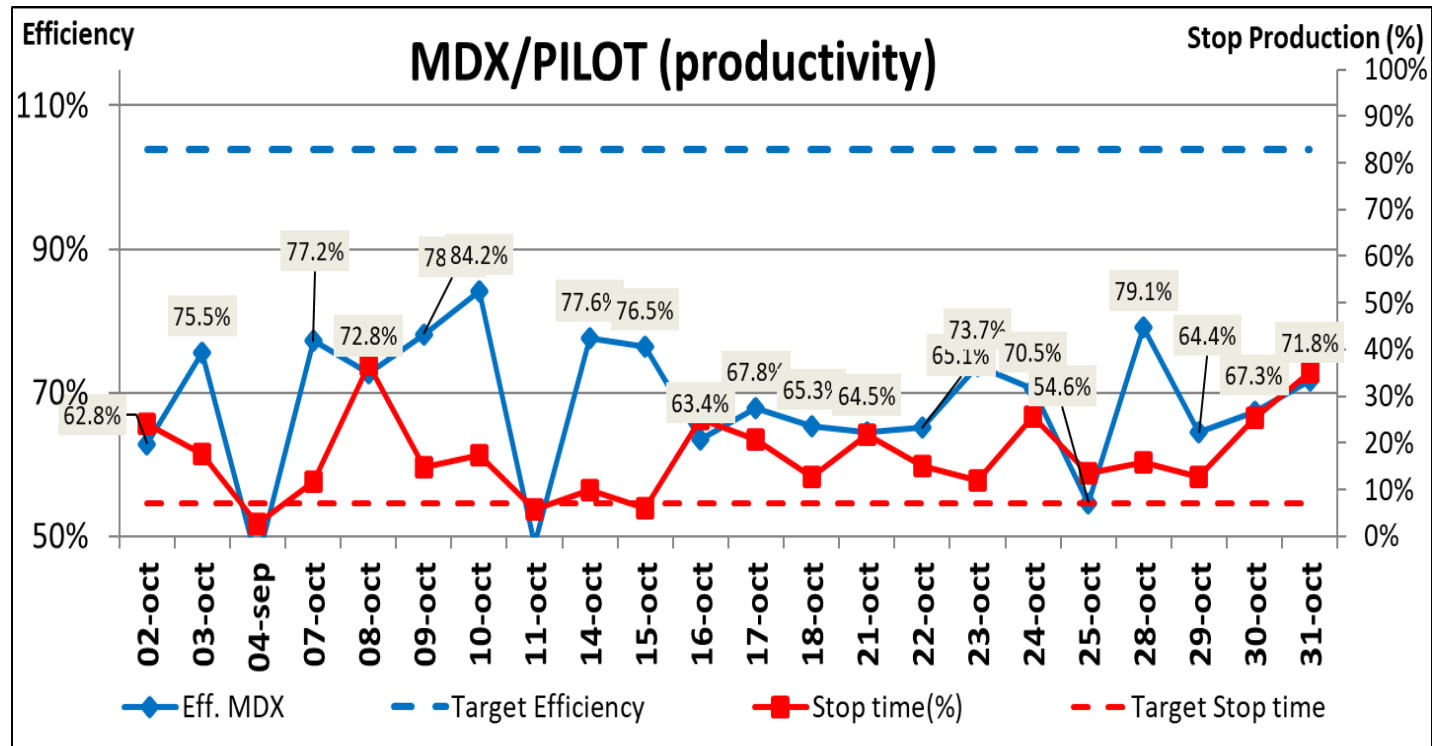


Figura 16. Gráfico de Eficiencia Octubre. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 17 muestra la producción en el mes Octubre, de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Esta esta al día, con el número de piezas producidas por modelo, la producción esperada y la cantidad de cumplimiento correspondiente.

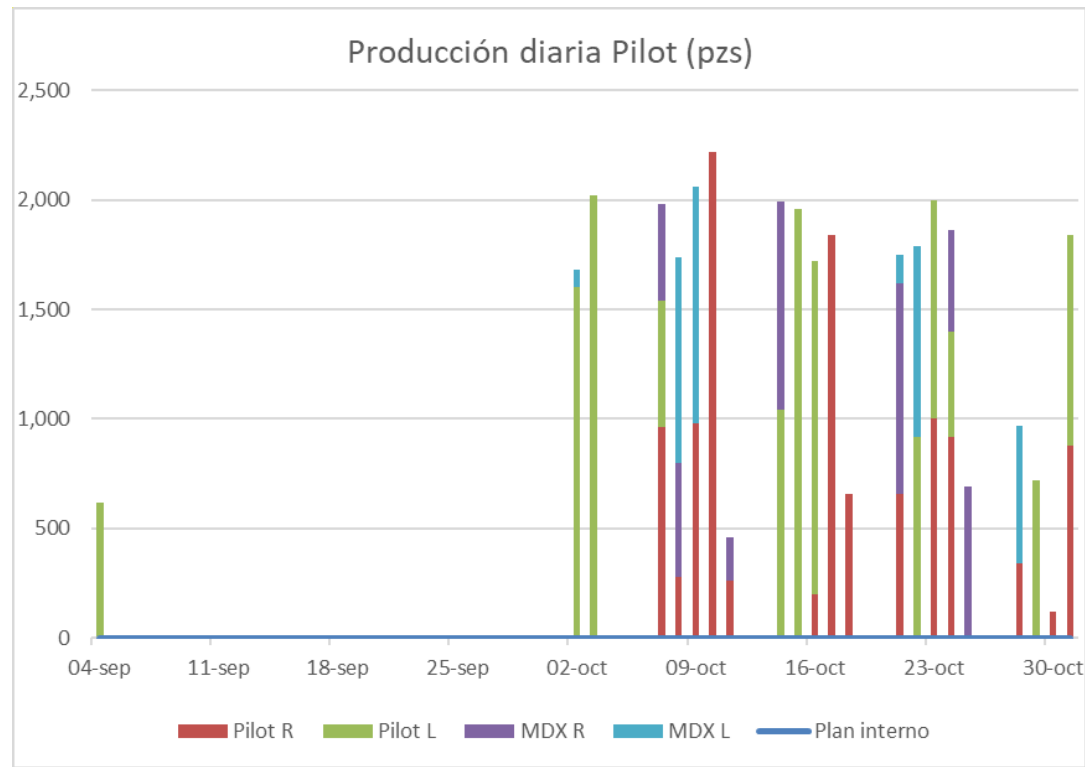


Figura 17. Gráfico de Producción Octubre. Fuente: K&S, 2024

Revisión de Lay – Out actual

En la siguiente figura 19 se muestra el Lay - Out de la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V.

La cual cuenta con 15 operadores, 1 líder, 1 personal de abasto y 1 auxiliar de calidad. Cuenta con 21 operaciones con diferentes máquinas y cada una de estas se deben realizar de manera adecuada para la elaboración del arnés.

Estas están distribuidas en una producción en cadena; que consiste en transportar el arnés a través de la serie de fases donde cada operario se encarga de realizar una tarea específica en su operación y área correspondiente.

Además, está explicado de manera clara el flujo que lleva el arnés, desde que entra a la línea como un simple cable hasta que sale el arnés completamente elaborado y empacado. Como se muestra en la siguiente figura 18.



Figura 18. Arnés de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

1. Explicación de la línea

MDX – PILOT (Lay – Out)

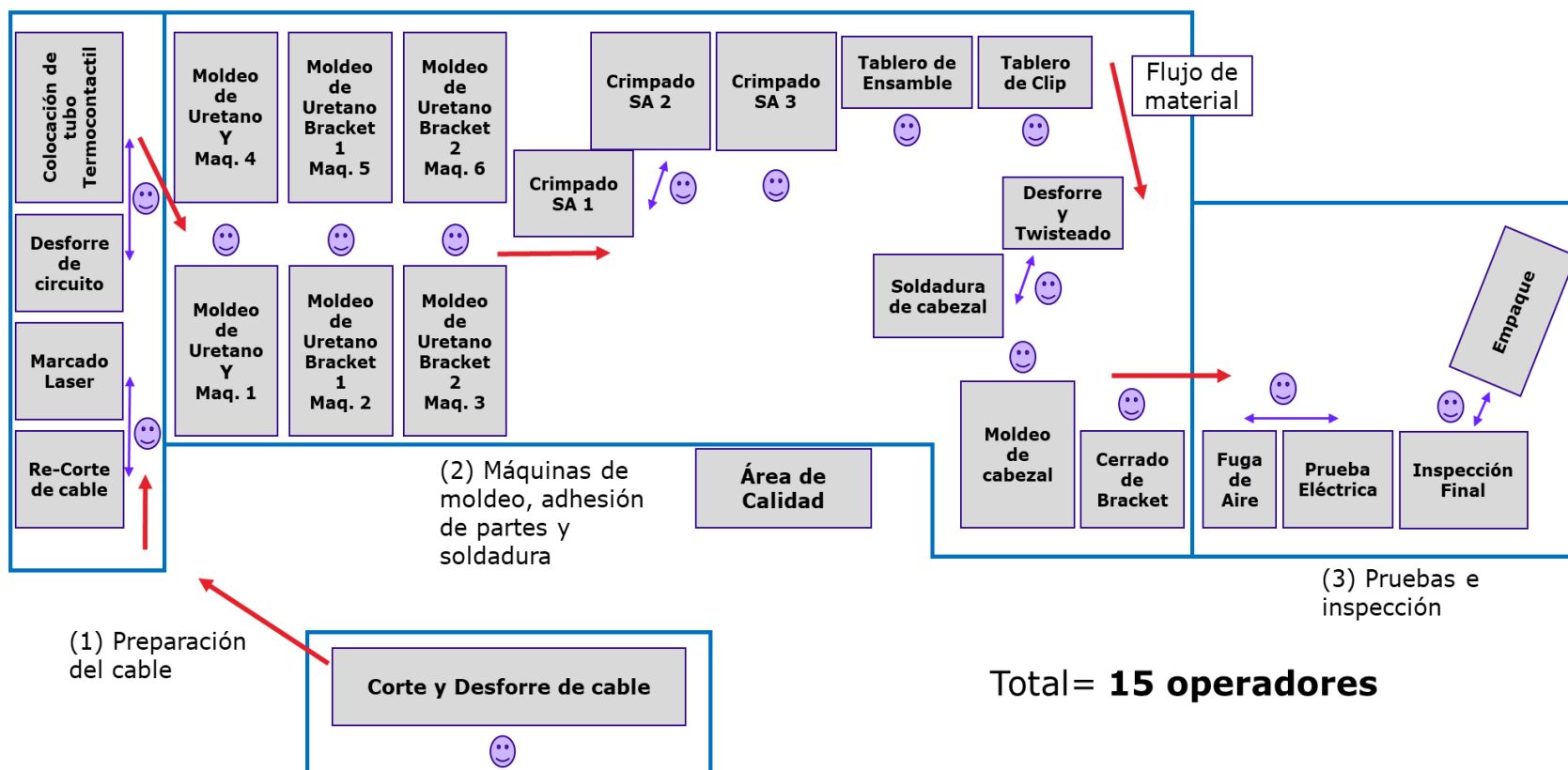


Figura 19. Lay-Out de la línea MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia, 2024

Medición de tiempos ciclo y combinación de movimientos para las operaciones

En la siguiente tabla 2 se muestra de manera detallada las actividades y el tiempo que tarda el producto en pasar de una estación de trabajo a la siguiente durante la producción.

Las tomas de tiempo de ciclo nos permitieron:

- Identificar ineficiencias en los procesos de producción.
- Identificar los procesos que pueden ser automatizados o externalizados.
- Determinar cuánto tiempo tarda la empresa en cumplir con los pedidos de los clientes.
- Obtener resultados realistas de la eficiencia y productividad de las operaciones.

En la siguiente tabla 2 se muestran las operaciones y sus respectivos tiempos ciclos, que se realizan en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnés K&S Mexicana.

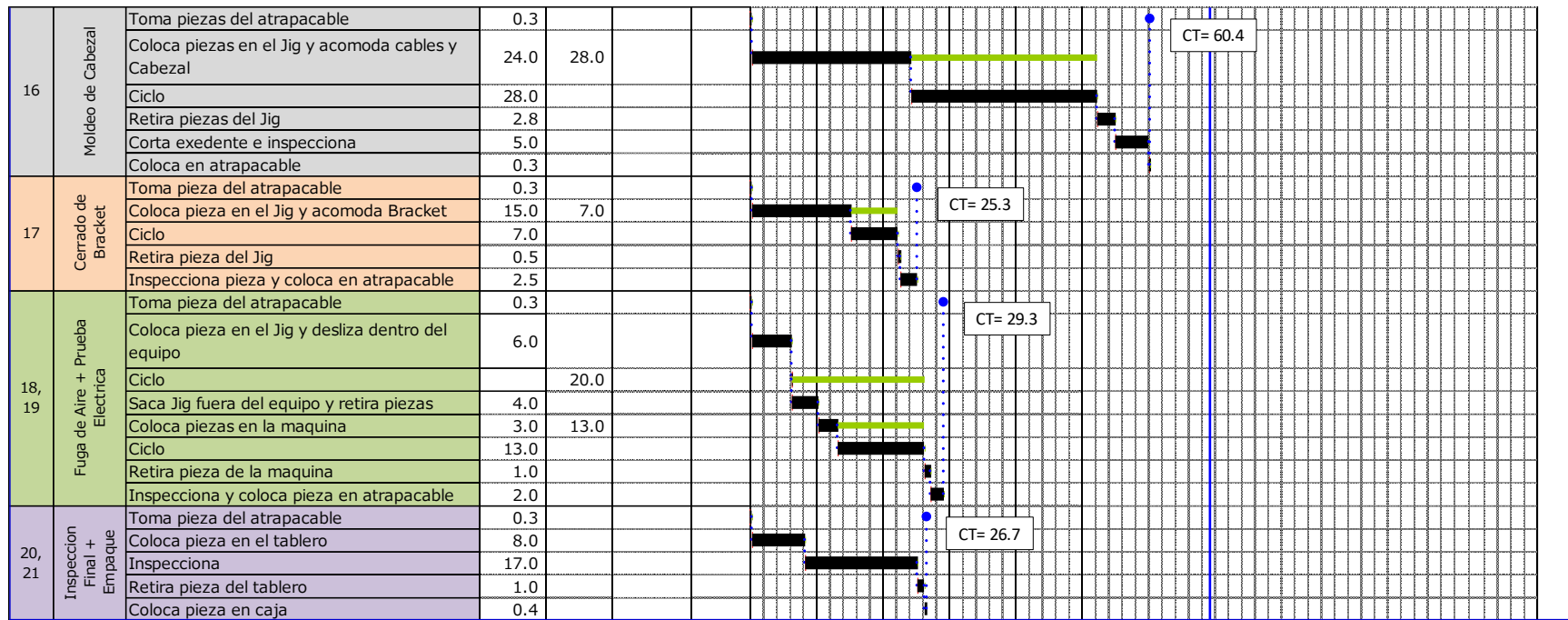
La cual cuenta con las 21 operaciones que se le realizan al arnés sin excepción alguna. Estas con 21 operaciones con sus respectivas máquinas y espacio suficiente para cada una de ellas, son realizadas por los 15 operadores con la ayuda del líder, el personal de abasto y el auxiliar de calidad.

Estas operaciones están distribuidas y combinadas de manera que el flujo del arnés sea de manera uniforme y estandarizada, evitando cuellos de botella y cargas de trabajo entre las operaciones.

En la tabla 2 está claramente explicado el flujo que lleva el arnés además de las diferentes operaciones y aditamentos que se le van haciendo en el transcurso de su elaboración, pasando de ser un cable a un arnés elaborado y de alta calidad.

(Las hojas de medición de tiempos ciclo de cada una de las operaciones, se anexan en el capítulo 9 del proyecto en la parte de anexos.)

Orden	Actividad	Duración (min)	Precedentes	Seguientes	Diagrama de Gantt	CT (min)
7	Toma piezas de la mesa	0.3				56.4
	Coloca piezas en el Jig, acomoda cables y el Bracket	10.0				
	Ciclo	42.0				
	Retira piezas del Jig, corta excedente e inspecciona	2.4				
	Agrega componentes y coloca piezas en mesa	1.7				
8	Toma piezas de la mesa	0.3				58.2
	Coloca piezas en el Jig, acomoda cables y el Bracket	11.8				
	Ciclo	41.0				
	Retira piezas del Jig, corta excedente e inspecciona	2.4				
	Agrega componentes y coloca piezas en mesa	2.7				
9, 10	Toma pieza de la mesa	0.3				29.75
	Inserta cables en crimpa 1	1.5				
	Rutear	7.0				
	Saca cables de crimpa 1	0.5				
	Coloca componente e inspecciona	7.0				
	Inserta cables en crimpa 2	1.5				
	Rutear	11.0				
	Saca cables de crimpa 2	0.5				
	Inspecciona y coloca pieza en atrapacable	0.5				
11	Toma pieza del atrapacable	0.3				28.8
	Inserta cables en crimpa 3	1.5				
	Rutear	10.0				
	Saca cables de crimpa 3	0.5				
	Coloca componente e inspecciona	16.2				
	Coloca pieza en atrapacable	0.3				
12	Toma pieza del atrapacable	0.3				28.2
	Coloca pieza en tablero	1.0				
	Rutear	25.0				
	Retira pieza del tablero	1.0				
	Inspecciona y coloca en atrapacable	0.9				
13	Toma pieza del atrapacable e inspecciona	2.5				29.3
	Coloca pieza en tablero	1.5				
	Rutear	21.0				
	Retira pieza del tablero	1.3				
	Inspecciona y coloca en atrapacable	3.0				
14, 15	Toma piezas de atrapacable	0.3				60.1
	Inserta cables en el Jig	0.5				
	Rutear	6.0				
	Retira cables en el Jig	0.5				
	Pasa a la siguiente operación	0.3				
	Coloca cables en el Jig y los fija	20.0				
	Ciclo	26.0				
	Retira piezas del Jig	4.0				
	Inspecciona piezas y coloca en atrapacable	2.2				



Identificación de cuellos de botella y puntos a mejorar

Después de analizar el Lay-Out actual y realizar la medición de tiempos ciclo y combinación de movimientos para las operaciones y en coordinación con el asesor Billy Hernandez, se decretó que hay una la carga de trabajo en las primeras 5 operaciones (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil). Debido a que son concretadas en tiempos relativamente cortos. Y al llegar a la maquina 1 de Moldeo de Uretano Y se genera un cuello de botella y por ende una carga de trabajo al operador de dicha máquina. Se detecto el área de oportunidad en las primeras 5 estaciones que se muestran en la siguiente figura 3.

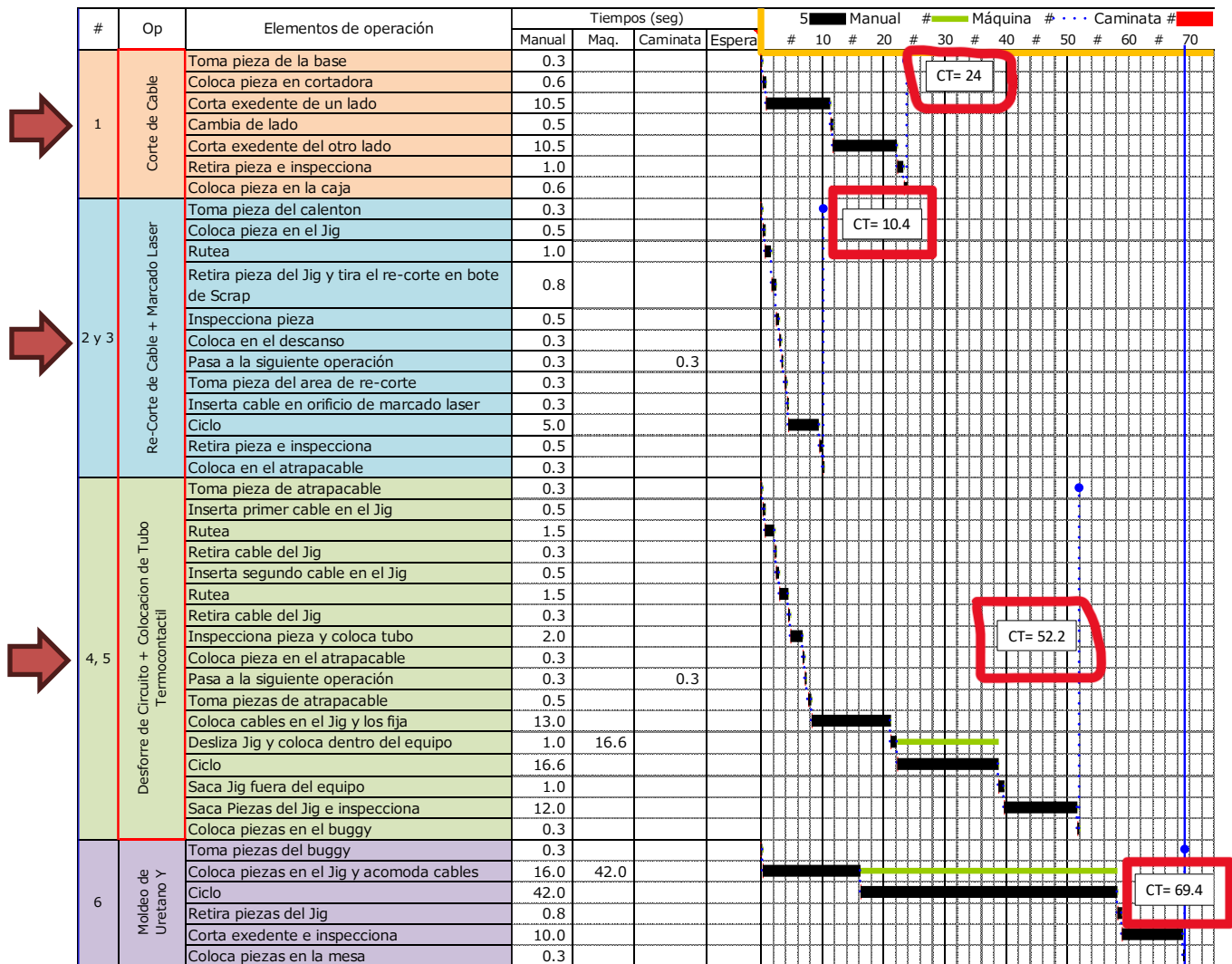


Tabla 3. Cuellos de botella y puntos a mejorar. Fuente: K&S, 2024

La siguiente figura 20 muestra el cuello de botella y carga de trabajo que se genera entre la operación de Colocación de Tubo Termocontactil y Moldeo de Uretano Y. de la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional. Como se observa se retiene un gran número de piezas producidas en los buggys, esperando a ser pasadas a la siguiente operación, generando así una carga de trabajo al operador de la moldeadora.



Figura 20. Cuello de botella de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Además, como se observa en la operación de (Corte de Cable) presenta un tiempo ciclo de 24 segundos el cual es relativamente corto en comparación con las otras operaciones y la operación de (Re-Corte + Marcado Laser) se presenta un tiempo de 10.4 segundos el cual es aún más corto en comparación con las operaciones siguientes (Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil) y (Moldeo de Uretano Y) que presentan tiempos de 52.2 segundos y 69.4 segundos.

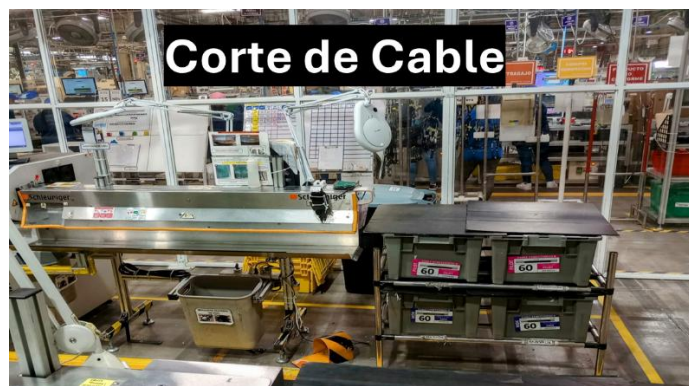




Figura 21. Áreas de mejora de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Y es precisamente en esas áreas (figura 21) donde se llevará a cabo el proyecto de mejora cumpliendo con los objetivos planteados al principio; análisis de gestión y balanceo de línea para la reducción de personal en un 6.7% menos de personal operativo (actualmente se opera con 15 operadores el objetivo es reducir 1 operador para que sean solo 14 en la línea), así como la reorganización física del espacio del área de producción. Mejorando así el porcentaje de eficiencia en la línea de producción en un 6 % más que antes. Y ahorrando a la empresa alrededor de 250,000 pesos anuales por turno en sueldo de personal operativo. (existen 2 turnos de personal, la empresa estaría ahorrando \$500,000.00 anuales de recurso).

Cumpliendo así con una correcta identificación de cuellos de botella y cargas de trabajo, partiendo de estos para la creación de puntos a mejorar.

Creación de documentos para verificación de KPI

La siguiente tabla 4 nos muestra el análisis del modo y efecto de fallas o también denominado AMEF o FMEA, con el propósito de detectar riesgos y fallas potenciales que pudieran presentarse en el proyecto que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V.

Donde AMEF significa:

- Análisis: Revisión detallada de los elementos de un proceso o producto.
- Modo: La forma en que se genera la falla.
- Efecto: La consecuencia de la falla.
- Falla: El error o imperfección que genera un resultado no deseado.

La siguiente tabla explica detalladamente como se revisan las etapas del proceso y encontrar los posibles riesgos y fallos. Para la cual fue necesario:

- Recopilación de información.
- Creación de un equipo.
- Descripción de los ítems.
- Analizar los modos de fallo.
- Identificar los efectos de los modos de fallo.
- Determinar las causas posibles.
- Actuar y determinar las acciones a seguir.

Esto con la finalidad de hacer un análisis preventivo que identificara y evaluara los posibles modos de falla en un producto o proceso, así como sus efectos y causas.

Además de que ayudo a:

- Prevenir problemas.
- Priorizar acciones.
- Mejorar el diseño.
- Reducir costos.
- Aumentar la satisfacción del cliente.

Modelo :

Pilot / MDX EPB sensor

Componente antes del No. de parte :

-

Sistema :

Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil

Equipo :

Participantes en el DRBFM :

PE: Ingeniería
SKT: Kaizen
QA: Calidad
Manuf. : Manufactura

DRBFM No :

1

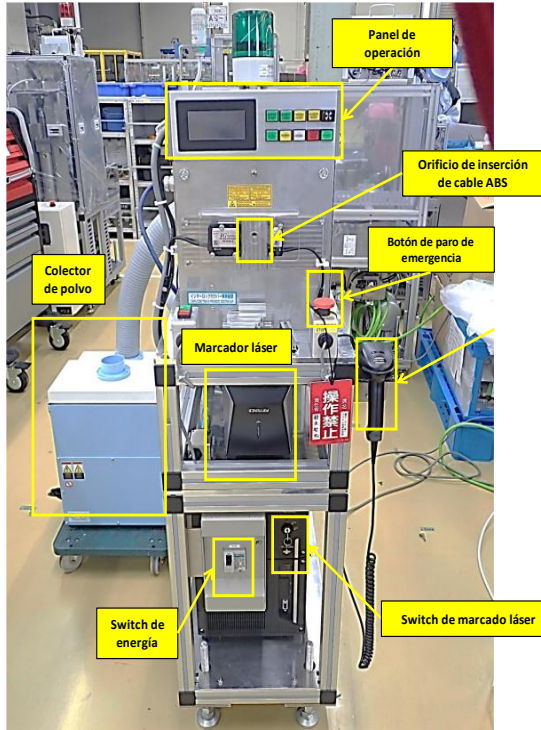
社外秘

Punto de cambio	Punto critico para el cambio		Descripción del defecto	Elementos a mejorar en el diseño de equipos para eliminar puntos criticos (Puntos criticos de diseño, estándar de diseño, elementos a verificar, etc.)	Acciones recomendadas			
	Problemática	¿Existen mas problemas?			Elementos a mejorar en el diseño de los equipos	Responsable	Elementos a mejorar en el control de fabricación	Responsable
Combine el corte y el recorte de cables	El tiempo de ciclo aumenta, lo que hace que este sea un proceso de cuello de botella	La estación de corte de cable está demasiado extendida.	Reducción del volumen de producción	Los componentes de la estación deben reorganizarse para reducir el tiempo de caminata	La pantalla táctil y la maquinilla de afeitar deben estar más cerca de la salida del cable	Ingenieria		
	El proceso se detiene porque no hay operadores que puedan realizar ambas operaciones		La estación no puede ser operada	N/A			"Refuerzo de limpieza de cables (Ayuda visual) Plan de formación de	Manufactura
Combine el marcado láser, desforre y el tubo	El tiempo de ciclo aumenta, lo que hace que este sea un proceso de cuello de botella	Esta celda necesita ser reorganizada	Reducción del volumen de producción	Hacer que el espacio entre el marcado láser y el decapado sea lo más cercano posible a las máquinas	Haga una estructura donde se almacenará el tubo.	Ingenieria		
	El proceso se detiene porque no hay operadores que puedan realizar ambas operaciones		La estación no puede ser operada	N/A			"Confirmación láser de la posición de un tubo por parte del operador de moldeo.	Manufactura
Modificación del proceso para cada estación	Los operarios no saben cómo debe fluir el material.	Es posible que se olviden las nuevas instrucciones	Posibilidad de salida de pieza no trabajada en una estación	Estampar en la máquina de marcado láser para que el operario se dé cuenta cuando el producto no tiene el recorte			Marcado de plantillas en máquina láser	Manufactura
Cambio de modelo realizado por un operador	Cambio de modelo incorrecto	N/A	Una estación funciona con un modelo diferente al resto de la línea	N/A			Confirmación láser por operador de moldeo	Manufactura

Tabla 4. AMEF de Proceso. Fuente: K&S, 2024

En la siguiente figura 22 se muestra la nueva HOE está en base a la nueva combinación de operaciones, que se realizan en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de ArneseS K&S Mexicana S.A. de C.V.

La cual cuenta con la combinación de operaciones de una manera mucho más estratégica ya que estas operaciones las realiza 1 solo operador de línea, puesto que anteriormente estas eran efectuadas por 2 operadores. Estas operaciones están distribuidas y combinadas de manera que el flujo del arnés sea de manera uniforme y estandarizada, evitando el cuello de botella y la carga de trabajo que se presentaba anteriormente.

Nombre de la Operación: Marcado láser y Desforre		No. de Parte y/o Modelo: PILOT		<table><tr><td>Ciente</td><td>Características Especiales</td><td>Hoja:</td><td>Elaboró:</td><td>Revisó:</td><td>Aprobó:</td></tr><tr><td>Honda</td><td>S</td><td>1 de 4</td><td>Billy Hernández</td><td>Edwin Rivera</td><td>Olga Villanueva</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Ciente	Características Especiales	Hoja:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Honda	S	1 de 4	Billy Hernández	Edwin Rivera	Olga Villanueva						
Ciente	Características Especiales	Hoja:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																	
Honda	S	1 de 4	Billy Hernández	Edwin Rivera	Olga Villanueva																	
(Rellenar casilla)																						
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración																		
1	【Resumen de la operación】 En la pieza se marca con láser el número de parte, lote de producción y serial del arnés.			1 Máquina de Marcado láser 																		
En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal. EPP obligatorio para realizar la operación: <u>Lentes de seguridad / careta, bata, gorra</u> ELE-MNF-PR-004 ANEXO 1 Rev 02 02/09/22																						

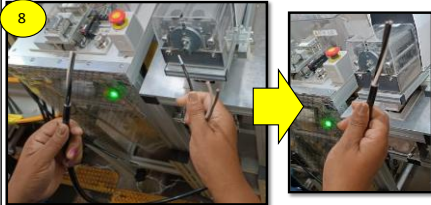
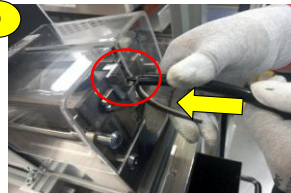
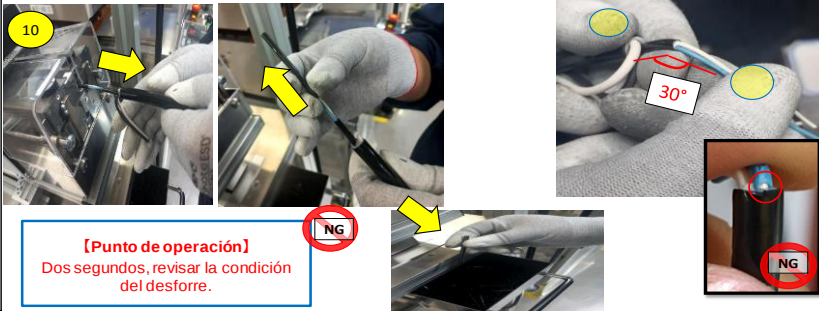
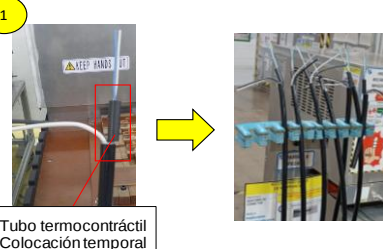
Nombre de la Operación:		No. de Parte y/o Modelo:		Cliente	Características Especiales	Hoja:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Marcado láser y Desforre		PILOT		Honda	S	2 de 4	Billy Hernández	Edwin Rivera	Olga Villanueva
(Rellenar casilla)									
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración					
2	【Procedimiento de operación】 NO RECIBO: Confirmar visualmente la parte re-cortada, que sea uniforme y sin daños. A)Tomar la pieza del área de re-corte de cable e identificar el lado a procesar (El desforre largo). B) Separar los circuitos para facilitar el marcado, Circuitos EPB hacia abajo y cable coaxial ABS hacia arriba.		Con mano derecha.	2 OK OK NG NG OK NG A) OK NG 3 LADO A PROCESAR 【Punto de calidad】 Realizar el marcado en el cable ABS (color negro), del desforre largo. CABLE COAXIAL CIRCUITOS EPB					
3	Inserte el cable coaxial ABS en el orificio de la máquina de marcado láser, empuje el extremo del circuito hasta el interruptor de inicio para el marcado. (Hasta el tope). Reposar la orilla del vinil contra el acrílico para evitar que la pieza se mueva.		Con mano derecha.	【Punto de calidad】 No mover el circuito durante el proceso de marcado láser 【Punto de anomalía】 Si se mueve el circuito no se marca OK NG NG					
4	Confirme la indicación en el panel táctil de "TRACE communication in progress", lo cual indica que está en proceso de marcado. Esperar a que desaparezca la indicación y el botón de juicio OK / NG encienda en color verde.			4 EN PROCESO DE IMPRESIÓN FINALIZA IMPRESIÓN Y ENCIENDE BOTÓN VERDE OK RESPECTAR REGLA DE LOS 3 PASOS: 1. PARA: PARA TU MÁQUINA O TU OPERACIÓN 2. SI DETECTAS ALGÚN PROBLEMA, LLAMA A TU LÍDER O SUPERVISOR. 3. ESPERA: ESPERA					

En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal.

ELE-MNF-PR-004 ANEXO 1 Rev 02 02/09/22

El encargado para realizar la operación: Lentes de seguridad / careta, bata, gorra

Nombre de la Operación: Marcado láser y Desforre		No. de Parte y/o Modelo: PILOT		Cliente Honda	Características Especiales S	Hoja: 3 de 4	Elaboró: Billy Hernández	Revisó: Edwin Rivera	Aprobó: Olga Villanueva
(Rellenar casilla)									
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración					
5	Retirar el cable y realizar la inspección del marcado inmediatamente verificar visualmente la condición del marcado debe tener número de parte, código QR, lote (fecha) y serial, si la pieza es OK, pasa al siguiente proceso. Si es NG, Parar, Llamar y Esperar. (Inspeccionar por 2 segundos).		Con mano derecha.	[Problema pasado] 12/06/24 Se fugan piezas sin marcado láser, por no realizar inspección después de hacer el marcado [Punto de calidad] Al retirar el cable verificar el marcado laser					
6	DESFORRE DE CABEZAL Tomar la punta del cable ABS e insertar en el jig hasta tocar el switch de desforre automatico Tomar la otra punta del cable con la mano izquierda		Mano derecha	[Punto de operación] Pasar el cable por los 2 orificios [Punto de operación] Al colocar el cable ABS en el switch se desforra de forma automática.					
7	Retirar el cable ABS y verificar el estado del desforre durante un segundo, <i>aplicar un doblez en ambos circuitos de alrededor de 30° para confirmar que no exista daño, no se deben de ver los hilos de cobre, realizar esta confirmación durante 2 segundos.</i> Evaluar la apariencia en base al manual de defectos adjunto (ELE-ADC-PR-022 - desforre de circuitos ABS)		Visualmente	[Punto de calidad] Verificar que no hayan daños en los insulados de color blanco y azul cielo.					
En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal. ELE-MNF-PR-004 ANEXO 1 Rev. 02 02/09/22 EPP obligatorio para realizar la operación: <u>Lentes de seguridad / careta, bata, gorra</u>									

Nombre de la Operación:		No. de Parte y/o Modelo:		Cliente		Características Especiales		Hoja:		Elaboró:		Revisó:		Aprobó:	
Marcado láser y Desforre		PILOT		Nissan		A		4 de 4		Billy Hernández		Edwin Rivera		Olga Villanueva	
				Honda		S									
				Ford		SC									
						CC									
(Reemplazar casilla)															
No.	Descripción de la Operación	Jig	Movimiento	Ilustración											
8	Después de inspeccionar el desforre corto, tomar el otro extremo del cable con la mano izquierda e intercambiar los extremos, para tener el lado B del cable en la mano derecha DESFORRE DE CONECTOR Dirigir cable hacia máquina de desforre, simultáneamente bajar los cables EPB.		Ambas manos	8  [Punto de operación] Acomodar hacia abajo los cables ABS											
9	Sin soltar los cables EPB, introducir cables ABS en el orificio de la máquina, de manera recta.		Mano derecha	9  [Punto de seguridad] COFIRMAR QUE LA GUARDA DE SEGURIDAD ESTE EN BUENAS CONDICIONES Y NO SUBIR UN ATRAPAMIENTO. [Punto de calidad] Una vez que los cables estén introducidos, no mover ni jalar											
10	Una vez que se realiza el desforre, jalar cables ABS hacia afuera, <u>revisar la condición del desforre</u> , con mano derecha retirar sobrante y colocarlo en caja de scrap, aplicar un doblez en ambos circuitos de alrededor de 30° para confirmar que no exista daño, no se deben de ver los hilos de cobre, realizar esta confirmación durante 2 segundos. Evaluar la apariencia en base al manual de defectos adjunto (ELE-ADC-PR-022 - desforre de circuitos ABS)		Mano derecha	10  [Punto de operación] Dos segundos, revisar la condición del desforre. [Punto de calidad] Verificar que no hayan daños en los insulados de color blanco y azul											
1	Tomar tubo termocontráctil con mano izquierda y colocar sobre los circuitos EPB. Colocar el material en el atrapacable para siguiente operación.		Ambas manos	1  [Punto de calidad] Verificar que no hayan daños en los insulados de color blanco y azul											

En esta operación deben seguirse las reglas de seguridad establecidas en la empresa y el uso adecuado del equipo de protección personal.

EPP obligatorio para realizar la operación:

Bata ESD, lentes de seguridad

FI E-MNF-PR-004 ANEXO 1

Rev 02 02/09/22

Figura 22. Nueva HOE MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Desarrollo del nuevo esquema de combinación de operaciones

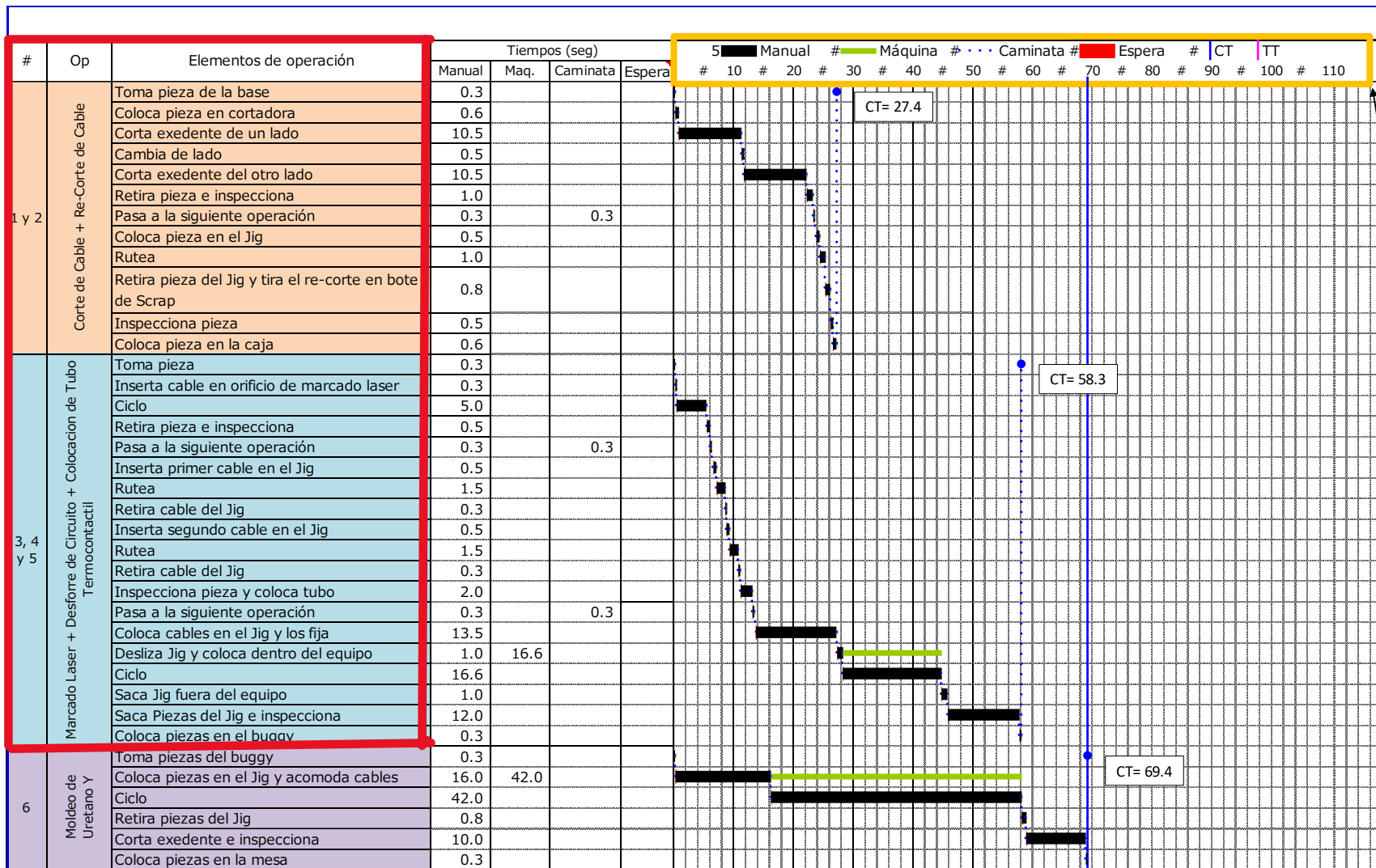
En la siguiente tabla 5 se muestran la nueva combinación de operaciones y sus respectivos tiempos ciclos, que se realizan en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V.

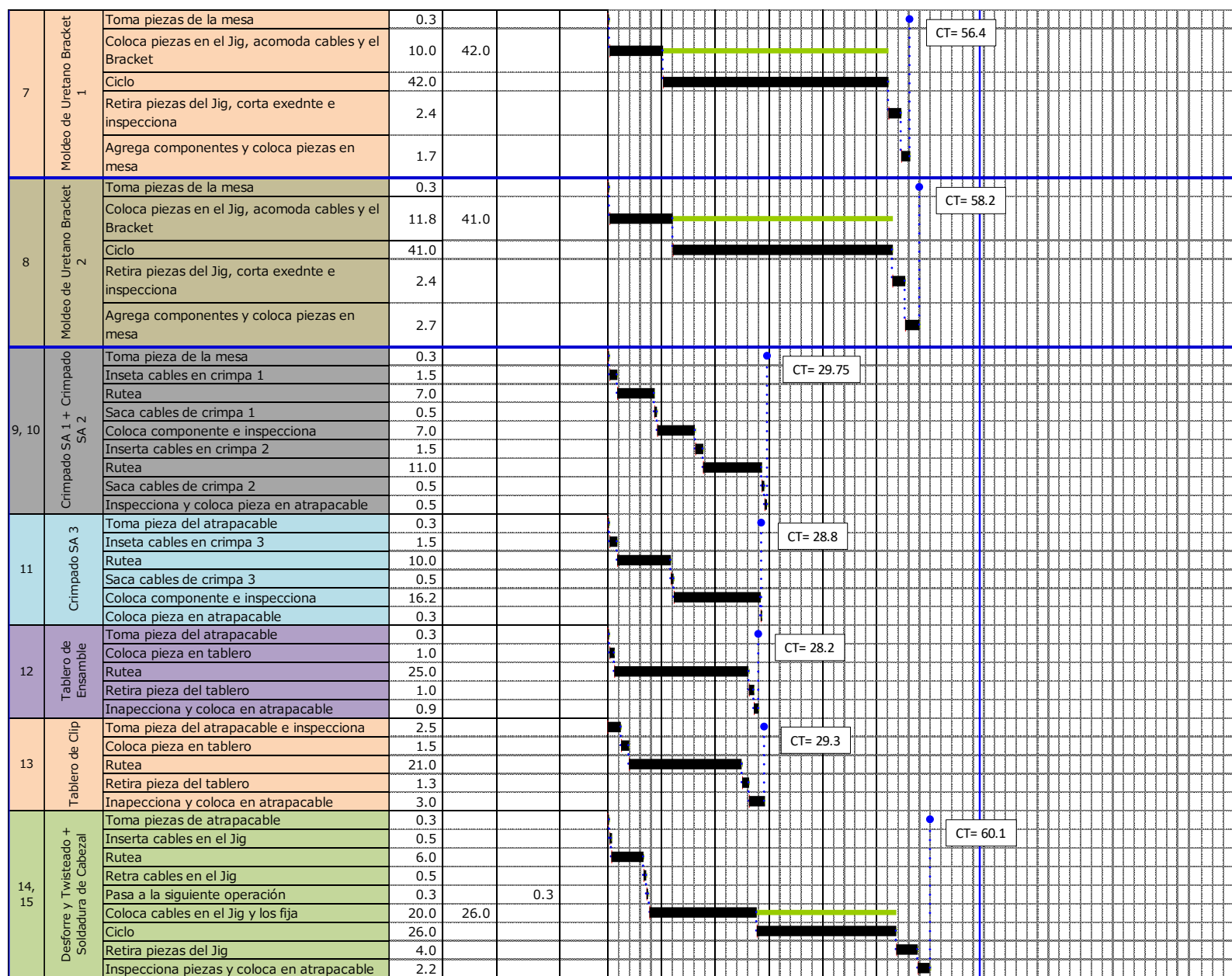
La cual cuenta con las 21 operaciones que se le realizan al arnés sin excepción alguna. Pero ahora combinadas de una manera mucho más estratégica ya que estas 21 operaciones con sus respectivas máquinas y espacio suficiente para cada una de ellas son realizadas por los ahora 14 operadores con la ayuda del líder, el personal de abasto y el auxiliar de calidad. Es decir 1 operador de línea menos que antes.

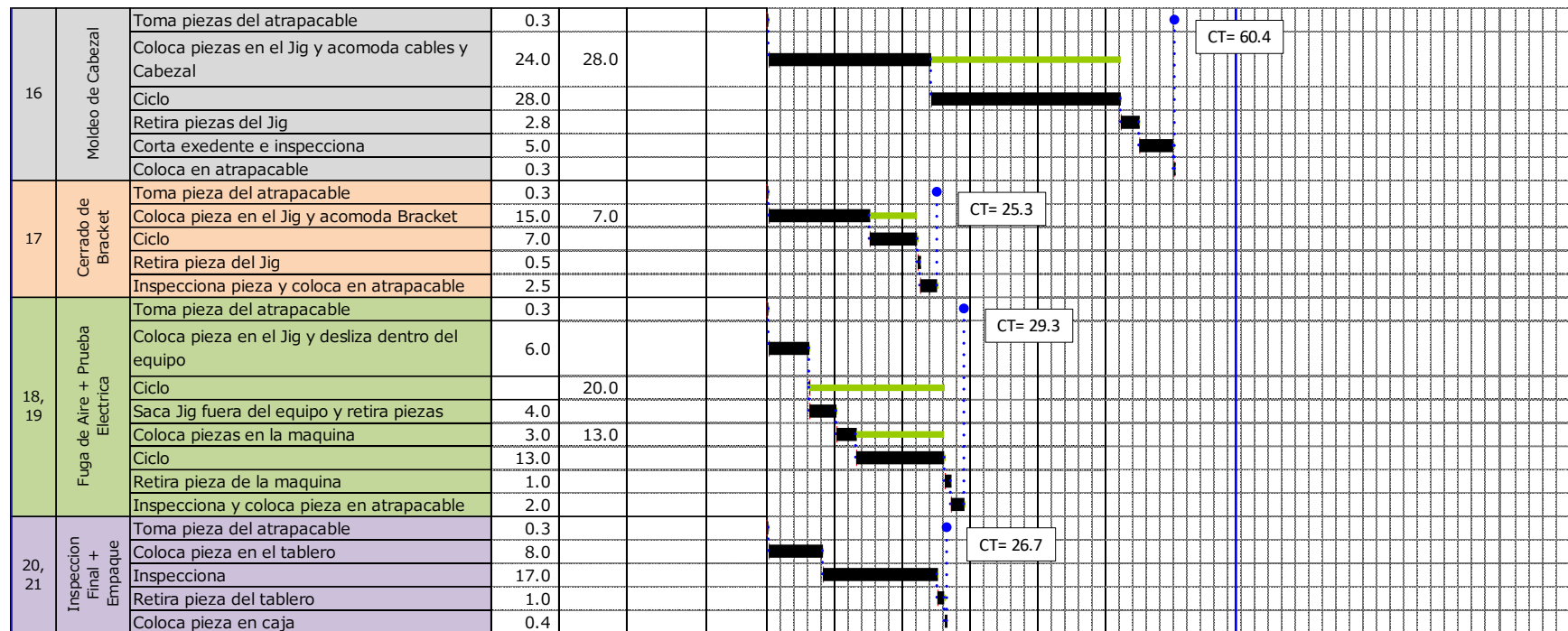
Estas operaciones están distribuidas y combinadas de manera que el flujo del arnés sea de manera uniforme y estandarizada, evitando cuellos de botella surgidos anteriormente y cargas de trabajo entre las operaciones.

En la tabla 5 está claramente explicado el flujo que lleva el arnés además de las diferentes operaciones y aditamentos que se le van haciendo en el transcurso de su elaboración, pasando de ser un cable a un arnés elaborado y de alta calidad.

Los principales cambios se encuentran específicamente en las primeras 5 operaciones (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil). Ya que estas están combinadas de diferente manera debido a que el (Corte de Cable + Re-Corte de Cable) los realiza una sola persona y el (Marcado Laser + Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil) también son realizados por una sola persona. Eliminando así la persona que realizaba anteriormente el (Re-Corte de Cable + Marcado Laser). Cumpliendo así con un correcto desarrollo del nuevo esquema de combinación de operaciones.







Rediseño de Lay - Out

Una de las actividades más importantes desarrolladas dentro de la empresa fue el actualizar el Lay - Out general del área de producción MDX - PILOT, específicamente en las primeras 5 operaciones (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil). Como se mencionó al inicio de este documento, actualmente la empresa enfrenta desafíos relacionados con un elevado número de personal, lo que genera costos innecesarios y afecta la eficiencia operativa. Además, esto provoca un mal aprovechamiento sobre la disponibilidad real de los insumos y la maquinaria, lo que complica la gestión y control del área de producción. Debido a estos problemas, se tuvo la necesidad de mover maquinaria, estaciones de trabajo y locaciones de lugar, esto tanto físicamente como dentro del Lay - Out oficial del área.

Lo principal para realizar esta actividad fue el hacer un análisis detallado de los tiempos ciclos de las actividades que se realizan en esta área seguido de eso se propusieron propuestas de mejora para aprovechar de mejor manera el personal, los insumos y la maquinaria.

Los principales cambios de locaciones se dieron específicamente en las primeras 5 operaciones (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil). Como se muestra en la siguiente figura 23. Puesto que ahora están combinadas de una manera mucho más estratégica ya que cada una de estas operaciones están acomodadas con sus respectivas máquinas y con el espacio suficiente para cada una de ellas. Están combinadas de la siguiente manera; ya que el (Corte de Cable + Re-Corte de Cable) los realiza una sola persona y el (Marcado Laser + Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil) también son realizados por una sola persona. Eliminando así la persona que realizaba anteriormente el (Re-Corte de Cable + Marcado Laser). Cumpliendo así con un correcto rediseño del Lay – Out.

1. Explicación de la línea

MDX – PILOT (Lay – Out)

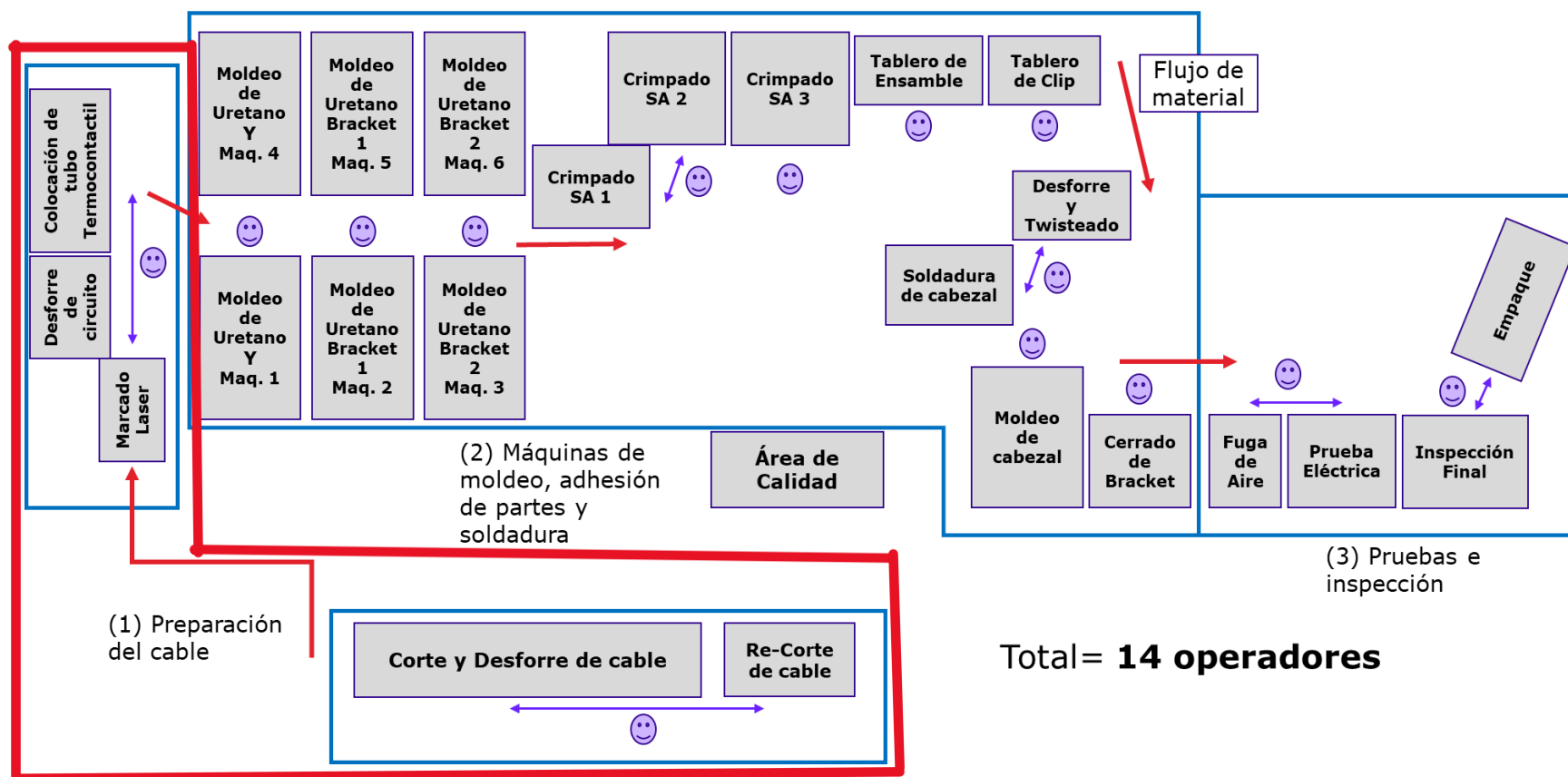


Figura 23. Rediseño de Lay-Out línea MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia, 2024

Cabe resaltar que para que estos cambios fueran posibles, se procedió primero a corroborar las medidas físicas de la maquinaria y locaciones en contraste con las diseñadas en el Lay - Out digital, esto con la finalidad de tener los datos actualizados más acertados posibles evitando problemas futuros con las dimensiones de la maquinaria y demás áreas. Esto se realizó mediante mediciones con flexómetro, ingresando los datos en una Bitácora de seguimiento, para llevar un control de evidencias de cada actividad realizada en la actualización del Lay - Out del área. Después fue necesario dar una capacitación al personal para el nuevo acomodo de las estaciones de trabajo en el cual se editan los cambios del Lay - Out del área.

Pruebas para confirmar propuesta de mejora

En la siguiente figura 24 se muestra la hoja de capacitación y entrenamiento que se realizó en base a la nueva combinación de operaciones de la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana. Dicha capacitación se le aplico a un total de 5 operadores de línea las cuales se les otorgo su correspondiente certificación, la cual valida que estas personas son aptas y capacitadas para la realización de la operación de (Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil).

CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO (Entrenamiento /Heredado, Hoja de registro Training/Taking over Record sheet)			Confidencial	
			Código:	COR-CAP-PR-035
			Revisión:	04
			Actualización:	09-ago-22
			Retención:	5 años
			Elabora:	Ing. Manuel Herrera
			Anexo:	03
Fecha/Date	27/11/24	Departamento K&S /Department	Electrónicos	
Gerente de aprendiz Manager of trainees	Billy Hernández	Nombre y firma/ Name sign	Billy H.	
Nombre de la capacitación Name of training	Cambio de parámetros: M. laser, desforre y tubo			
Propósito del capacitación Purpose of training	Dar a conocer a los operadores el cambio			
Fecha y hora de capacitación Date & time of training	27/11/24	Lugar Place		
Nombre del entrenador Name of trainer	Billy H.	Departamento de entrenadores Trainer's department	Electrónicos	
Contenido del entrenamiento / Heredando control	Modificación de HOB marcado laser y desforre Nuevo layout			
Documentos usados /Used Documents				
Número de control de documento K&S K&S document control number		Otro número de control de documento Other document control number	Título del documento Title of document	
ELE-MKT-PILOT-003			M. laser + Desforre	
* Los documentos usados deben registrarse en el sistema de control de documentos de K&S y usarse para controlar la capacitación de nuevas personas. * Used documents have to be registered in K&S document control system and used to control the training for new people.				
Herramientas / equipos usados /Used Tool/ Equipments				
DOCUMENTOS EN SISTEMA				
Nombre de los alumnos (signo) Trainees Name (Sign)			* Si firmas, serás responsable de este trabajo por completo. * If you sign, you would be responsible for this job fully.	
1. (Firma) Ximena Amador Soto			16. ()	
2. (Firma) Nayeli Ramos Renteria			17. ()	
3. (Firma) Ana Cecilia Andrade Lopez			18. ()	
4. (Firma) Mariana Hernandez Espinoza			19. ()	
5. (Firma) Luz Lucero Cruz Perez			20. ()	
6. ()			21. ()	
7. ()			22. ()	

Figura 24. Hoja de Capacitación/Entrenamiento línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

En la siguiente figura 25 se muestra la evidencia de la prueba que se realizó en el área de trabajo mejorada, en base a la nueva combinación de operaciones de la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arneses K&S Mexicana. Donde se puede observar la nueva localización de las estaciones de trabajo, para que dicha actividad sea realizada por 1 solo operador.

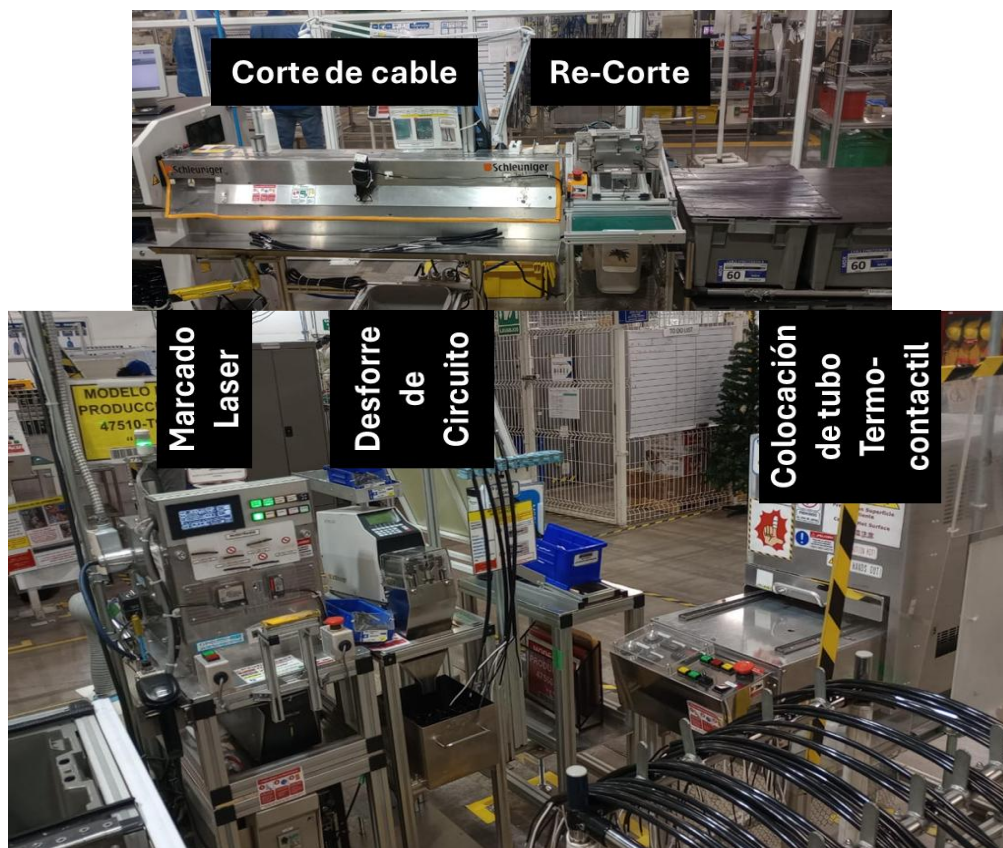


Figura 25. Prueba nuevo acomodo de estaciones línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Modificación de estructuras, herramientas y otros aditamentos

En la siguiente tabla 6 muestra la modificación de las diferentes estructuras y herramientas y otros aditamentos que se realizaron en el área de trabajo mejorada, en base a la nueva combinación de operaciones de la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arneses K&S Mexicana. Donde se puede observar la nueva localización de las estructuras y herramientas de trabajo, para que dicha actividad sea realizada por 1 solo operador. Modificando el calentón, eliminando la lupa junto al atrapa cable, y reubicando la base para los bins.

		Se modifico el Calentón de manera que la caja cabe completa, eliminando el tiempo improductivo que se tardaban en acomodar los cables 1 a 1.
		Se elimino la lupa de la máquina de Marcado Laser ya que prácticamente era innecesaria.
		Se elimino el atrapacable de Marcado Laser ya que enseguida se pasa a Desforre de Circuito eliminando tiempos y movimientos.
		Se reubico la base para los bins estableciéndose arriba de la máquina de Marcado Laser ahorrando el espacio de la mesa donde se encontraban anteriormente.

Tabla 6. Modificación de estructuras y herramientas línea MDX-PILOT. Fuente: K&S,

2024

Entrevistas con el personal

En la siguiente figura 26 muestra la entrevista realizada al personal operativo en cuanto a la nueva área de trabajo mejorada, en base a la nueva combinación de operaciones de la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana. Donde se le realizaron diferentes preguntas para evaluar cómo se sentía con las nuevas localizaciones realizadas para que dicha actividad sea realizada por 1 solo operador.



Entrevista con personal Línea: MDX - PILOT

Fecha: 03/12/2024	Proceso: Marcado Laser + Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil.	Entrevistador: Angel Zuniga	Operador: Ana Cecilia
-----------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------------

1. ¿Consideras que la nueva área de trabajo ayuda a mejorar la línea de producción?

Respuesta: *Sí, porque trabaja con menos personal, pero es mas trabajo para 1 sola persona.*

2. ¿Sientes que algún punto de la operación que realizas es incómodo en la nueva área de trabajo?

Respuesta: *Sí, Los bins estan muy altos, es necesario hacer una base un poco mas abajo.*

3. ¿Consideras que el nuevo espacio de trabajo es lo suficientemente amplio y confortable?

Respuesta: *Esta pequeño, pero evita caminar de una estación a otra.*

4. ¿Crees que los equipos y maquinaria están distribuidos de manera que sea más fácil desarrollar tu trabajo?

Respuesta: *Sí, Estan mas cerca y evitan estar caminando demasiado.*

5. ¿Piensas que la modificación de estructuras y herramientas como el calentón, lupa, atrapa cable y la base para bins, facilitan la realización de tu trabajo?

Respuesta: *Sí, hacen el area mas practica a excepción de la base para bins que quedo muy alta.*

6. ¿Al final del turno, cómo te sientes después de la nueva área de trabajo?

Respuesta: *Agotada*

7. ¿Qué mejorarías en tu área de trabajo?

Respuesta: *Que solo trabaje una moldeadora y que se baje la base para los bins.*

Figura 26. Entrevista con el personal de línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Implementación de mejoras que surgen en base a la necesidad

En la siguiente tabla 7 muestra la implementación de mejoras que surgieron en cuanto a la nueva área de trabajo mejorada, en base a la nueva combinación de operaciones de la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana. Donde se le realizaron diferentes mejoras para que dicha actividad sea realizada por 1 solo operador.

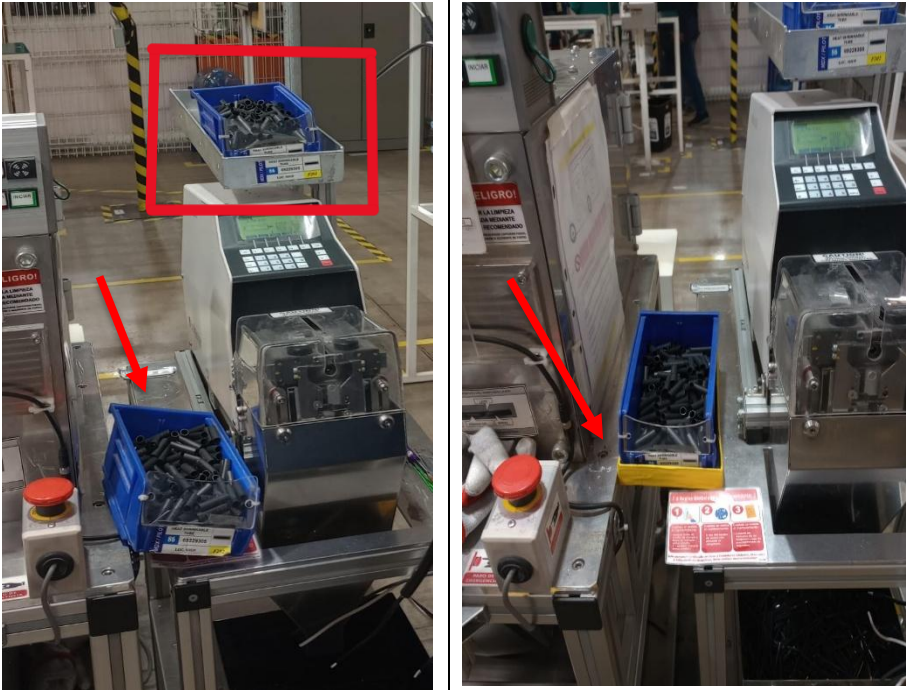
	Puesto que, en la entrevista realizada, la operadora nos comentó que la base de los bins estaba demasiado alta, se instaló una nueva base a una altura considerable y más cerca de la máquina de Marcado Laser, dejando la anterior solamente para repuestos.
---	--

Tabla 7. Implementación de mejoras de la línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Cierre del proyecto

En la siguiente figura 27 se muestra el cierre del proyecto; Análisis de Gestión y balanceo de línea para reducción de personal. Realizado por el residente Angel de Jesus Zúñiga Gaytán con ayuda del asesor Billy Hernandez Pérez.

En la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana. Donde se le redujo 1 solo operador de línea. Cumpliendo con los objetivos del proyecto y solventando las necesidades de la empresa.



Figura 27. Cierre del proyecto en línea MDX-PILOT. Fuente: K&S, 2024

Cronograma de actividades

La siguiente tabla 8 muestra el cronograma de actividades realizadas en el periodo de Septiembre - Diciembre, en la línea de producción MDX – PILOT, del área de electrónicos, de la empresa Sistemas de Arnese K&S planta San Francisco, lugar donde se está desarrollando la residencia profesional.

Actividades	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisión de documentos existentes para el control de personal	x			
Revisión de Lay – Out actual		x		
Medición de tiempos ciclo y combinación de movimientos para las operaciones		x		
Identificación de cuellos de botella y puntos a mejorar		x		
Creación de documentos para verificación de KPI			x	
Desarrollo del nuevo esquema de combinación de operaciones			x	
Rediseño de layout			x	
Pruebas para confirmar propuesta de mejora			x	
Modificación de estructuras, herramientas y otros aditamentos			x	
Entrevistas con el personal			x	
Implementación de mejoras que surgen en base a la necesidad			x	
Cierre del proyecto				x

Tabla 8. Cronograma de Actividades. Fuente: K&S,2024

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

A) Balancear la combinación de operaciones para reducir cuellos de botella.

En la siguiente tabla 9 se muestra la mejora de reducción de personal operativo de un antes y un después de la mejora, que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V. Los cambios se encuentran específicamente en las primeras 5 operaciones. Ya que estas están combinadas de diferente manera debido a que el (Corte de Cable + Re-Corte de Cable) los realiza una sola persona y el (Marcado Laser + Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil) también son realizados por una sola persona. Eliminando así la persona que realizaba anteriormente el (Re-Corte de Cable + Marcado Laser). Operando así con un total 14 operadores en línea. Reduciendo así los cuellos de botella y cargas de trabajo que se generaban anteriormente.

ANTES				DESPUES			
#	Op	Elementos de operación	Tiempos Manual	#	Op	Elementos de operación	Tiempos Manual
1	Corte de Cable	Toma pieza de la base	0.3	1 y 2	Corte de Cable + Re-Corte de Cable	Toma pieza de la base	0.3
		Coloca pieza en cortadora	0.6			Coloca pieza en cortadora	0.6
		Corta exedente de un lado	10.5			Corta exedente de un lado	10.5
		Cambia de lado	0.5			Cambia de lado	0.5
		Corta exedente del otro lado	10.5			Corta exedente del otro lado	10.5
		Retira pieza e inspecciona	1.0			Retira pieza e inspecciona	1.0
		Coloca pieza en la caja	0.6			Pasa a la siguiente operación	0.3
		Toma pieza del calentón	0.3			Coloca pieza en el Jig	0.5
		Rutea	1.0			Rutea	1.0
		Retira pieza del Jig y tira el re-corte en bote de Scrap	0.8			Retira pieza del Jig y tira el re-corte en bote de Scrap	0.8
2 y 3	Re-Corte de Cable + Marcado Laser	Inspecciona pieza	0.5	3, 4 y 5	Corte de Cable + Colocación de Tubo Termocontactil	Inspecciona pieza	0.5
		Coloca en el descanso	0.3			Coloca pieza en la caja	0.6
		Pasa a la siguiente operación	0.3			Toma pieza	0.3
		Toma pieza del área de re-corte	0.3			Inserta cable en orificio de marcado laser	0.3
		Inserta cable en orificio de marcado laser	0.3			Ciclo	5.0
		Ciclo	5.0			Retira pieza e inspecciona	0.5
		Retira pieza e inspecciona	0.5			Pasa a la siguiente operación	0.3
		Coloca en el atrapacable	0.3			Inserta primer cable en el Jig	0.5
		Toma pieza de atrapacable	0.3			Rutea	1.5
		Inserta primer cable en el Jig	0.5			Retira cable del Jig	0.3
4, 5	Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil	Rutea	1.5			Inserta segundo cable en el Jig	0.5
		Retira cable del Jig	0.3			Rutea	1.5
		Inserta segundo cable en el Jig	0.5			Retira cable del Jig	0.3
		Rutea	1.5			Inserta segundo cable en el Jig	0.5
		Retira cable del Jig	0.3			Rutea	1.5
		Inspecciona pieza y coloca tubo	2.0			Retira cable del Jig	0.3
		Coloca pieza en el atrapacable	0.3			Inspecciona pieza y coloca tubo	2.0
		Pasa a la siguiente operación	0.3			Pasa a la siguiente operación	0.3
		Toma piezas de atrapacable	0.5			Coloca cables en el Jig y los fija	13.5
		Coloca cables en el Jig y los fija	13.0			Desliza Jig y coloca dentro del equipo	1.0
		Desliza Jig y coloca dentro del equipo	1.0		Marcado Laser + Desforre de Circuito + Colocación de Tubo Termocontactil	Ciclo	16.6
		Ciclo	16.6			Saca Jig fuera del equipo	1.0
		Saca Jig fuera del equipo	1.0			Saca Piezas del Jig e inspecciona	12.0
		Saca Piezas del Jig e inspecciona	12.0			Coloca piezas en el buggy	0.3
		Coloca piezas en el buggy	0.3				

Tabla 9. Combinación de Operaciones Mejorada MDX-PILOT. Fuente: K&S,2024

B) Análisis de gestión y balanceo de línea para la reducción de personal en un 6.7% menos de personal operativo (anteriormente se operaba con 15 operadores el objetivo era reducir 1 operador para que sean solo 14 en la línea).

En la siguiente tabla 10 se muestra la mejora de reducción de personal operativo de un antes y un después de la mejora, que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V. La cual está representada en porcentaje, observando que antes un total 15 operadores en línea representaban el 100% del personal. Con la mejora implementada es sencillo observar que el porcentaje de personal operativo disminuyó 6.7 menos que antes esto debido a la nueva combinación de operaciones de (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil) las cuales se realizan con 1 persona menos. Operando así con un total 14 operadores en línea.

ANTES

PLANTILLA DE PERSONAL MDX-PILOT	
CORTE COAXIAL	1
RECORTE Y MARCADO LASER	1
DESFORRE DE CIRCUITO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTACTIL	1
MOLDEO DE URETANO Y	1
MOLDEO DE BRACKET 1	1
MOLDEO DE BRACKET 2	1
CRIMPA 1	0.5
CRIMPA 2	0.5
CRIMPA 3	1
TABLERO DE ENSAMBLE	1
TABLERO DE CLIP	1
DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADURA AUTOMATCA	1
MOLDEO DE CABEZAL	1
CERRADO DE BRACKET	1
FUGA DE ARE	0.5
PRUEBA ELECTRICA 1 Y 2	0.5
INSPECCION FINAL	1
TAL DE PERSONAL EN LINEA	15
% DE PERSONAL EN LINEA	100%

DESPUES

PLANTILLA DE PERSONAL MDX-PILOT	
CORTE COAXIAL	1
RECORTE Y MARCADO LASER	0.5
DESFORRE DE CIRCUITO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTACTIL	0.5
MOLDEO DE URETANO Y	1
MOLDEO DE BRACKET 1	1
MOLDEO DE BRACKET 2	1
CRIMPA 1	0.5
CRIMPA 2	0.5
CRIMPA 3	1
TABLERO DE ENSAMBLE	1
TABLERO DE CLIP	1
DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADURA AUTOMATCA	1
MOLDEO DE CABEZAL	1
CERRADO DE BRACKET	1
FUGA DE ARE	0.5
PRUEBA ELECTRICA 1 Y 2	0.5
INSPECCION FINAL	1
TAL DE PERSONAL	14
% DE PERSONAL EN LINEA	93.3%

Tabla 10. Reducción de Personal Operativo MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia, 2024

C) Mejorar la eficiencia de la línea de producción en un 6 % más que antes.

En la siguiente tabla 11 se muestra la mejora de la eficiencia de un antes y un después de la mejora, que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V.

La cual está representada en porcentaje, observando que antes con una producción de 1300 piezas, sin porcentaje de tiempos de paro y con un total 15 operadores en línea con la ayuda de 1 líder, 1 personal de abasto y 1 auxiliar de calidad cumplían con el 100% de eficiencia. Con la mejora implementada es sencillo observar que la eficiencia ha aumentado en un 6% más que antes esto debido a la nueva combinación de operaciones de (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil) las cuales se realizan con 1 persona menos, teniendo así la misma producción de 1300 piezas, sin porcentaje de tiempos de paro, pero con un total 14 operadores en línea con la ayuda de 1 líder, 1 personal de abasto y 1 auxiliar de calidad cumpliendo de esta manera con un 106% de eficiencia.

ANTES		DESPUES	
Día trabajado	x	Día trabajado	x
Eff. MDX	100%	Eff. MDX	106%
Stop time(%)	0	Stop time(%)	0
PiezasTotales	1,300	PiezasTotales	1,300
PLANTILLA DE PERSONAL		PLANTILLA DE PERSONAL	
CORTE COAXIAL	1	CORTE COAXIAL	1
RECORTE Y MARCADO LASER	1	RECORTE Y MARCADO LASER	0.5
DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTRACTL	1	DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTRACTL	0.5
MOLDEO DE URETANO Y	1	MOLDEO DE URETANO Y	1
MOLDEO DE BRACKET 1	1	MOLDEO DE BRACKET 1	1
MOLDEO DE BRACKET 2	1	MOLDEO DE BRACKET 2	1
CRIMPA 1	0.5	CRIMPA 1	0.5
CRIMPA 2	0.5	CRIMPA 2	0.5
CRIMPA 3	1	CRIMPA 3	1
TABLERO DE ENSAMBLE	1	TABLERO DE ENSAMBLE	1
TABLERO DE CLIP	1	TABLERO DE CLIP	1
DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADURA AUTOMATCA	1	DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADURA AUTOMATCA	1
MOLDEO DE CABEZAL	1	MOLDEO DE CABEZAL	1
CERRADO DE BRACKET	1	CERRADO DE BRACKET	1
FUGA DE ARE	0.5	FUGA DE ARE	0.5
PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	0.5	PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	0.5
INSPECCON FNAL	1	INSPECCON FNAL	1
CALIDAD	1	CALIDAD	1
LIDER	1	LIDER	1
ABASTO MFG	1	ABASTO MFG	1
TOTAL DE PERSONAL	18	TOTAL DE PERSONAL	17

Tabla 11. Mejora de Eficiencia MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia, 2024

D) Disminuir el costo de mano de obra de la línea de producción. Ahorrando a la empresa alrededor de 250,000.00 pesos anuales por turno en sueldo de personal operativo.

En la siguiente tabla 12 se muestra la mejora del costo de mano de obra de un antes y un después de la mejora, que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana.

La cual está representada en pesos \$, observando que antes con un total 15 operadores en línea con la ayuda de 1 líder, 1 personal de abasto y 1 auxiliar de calidad se gastaban \$4,500,000.00 anuales de recurso por turno. Con la mejora implementada es sencillo observar que la cantidad de recurso disminuyó \$250,000.00 menos de recurso que antes esto debido a la nueva combinación de operaciones de (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil) las cuales se realizan con 1 persona menos. Operando así con un total 14 operadores en línea (1 menos que antes) gastando \$4,250,000.00 anuales de recurso por turno. (existen 2 turnos de personal, la empresa estaría ahorrando \$500,000.00 anuales de recurso).

ANTES		DESPUES	
PLANTILLA DE PERSONAL MDX-PILOT		PLANTILLA DE PERSONAL MDX-PILOT	
CORTE COAXIAL	1	CORTE COAXIAL	1
RECORTE Y MARCADO LASER	1	RECORTE Y MARCADO LASER	0.5
DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTRACTL	1	DESFORRE DE CRCUTO / REDUCCON DE TUBO TERMOCONTRACTL	0.5
MOLDEO DE URETANO Y	1	MOLDEO DE URETANO Y	1
MOLDEO DE BRACKET 1	1	MOLDEO DE BRACKET 1	1
MOLDEO DE BRACKET 2	1	MOLDEO DE BRACKET 2	1
CRIMPA 1	0.5	CRIMPA 1	0.5
CRIMPA 2	0.5	CRIMPA 2	0.5
CRIMPA 3	1	CRIMPA 3	1
TABLERO DE ENSAMBLE	1	TABLERO DE ENSAMBLE	1
TABLERO DE CLIP	1	TABLERO DE CLIP	1
DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADURA AUTOMATCA	1	DESFORRE Y TWSTEADO / SOLDADURA AUTOMATCA	1
MOLDEO DE CABEZAL	1	MOLDEO DE CABEZAL	1
CERRADO DE BRACKET	1	CERRADO DE BRACKET	1
FUGA DE ARE	0.5	FUGA DE ARE	0.5
PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	0.5	PRUEBA ELECTRCA 1 Y 2	0.5
INSPECCON FNAL	1	INSPECCON FNAL	1
CALIDAD	1	CALIDAD	1
LIDER	1	LIDER	1
ABASTO MFG	1	ABASTO MFG	1
TOTAL DE PERSONAL	18	TOTAL DE PERSONAL	17
TOTAL DE \$ EN SALARIOS (ANUAL)	\$4,500,000.00	TOTAL DE \$ EN SALARIOS (ANUAL)	\$4,250,000.00

Tabla 12. Mejora de Costo de Mano de Obra MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia, 2024

E) Rediseño de Lay - Out.

En la siguiente figura 28 se muestra la mejora del rediseño de Lay - Out de un antes y un después de la mejora, que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V.

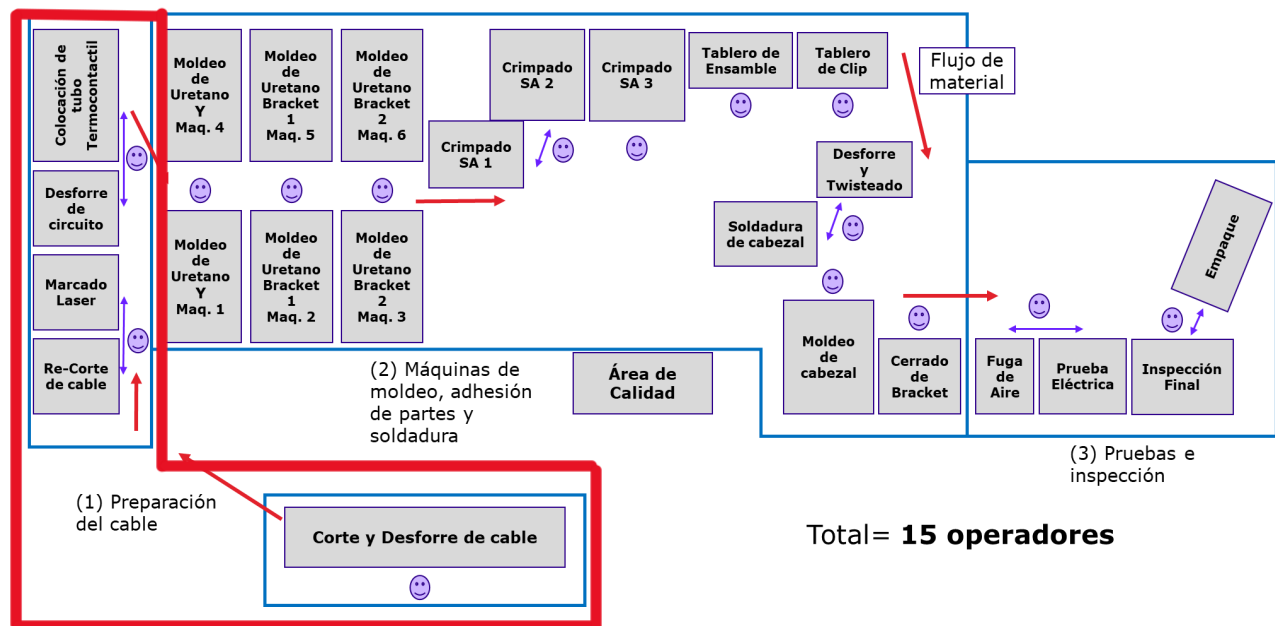
La cual está claramente representada, observando que antes se operaba con un total 15 operadores en línea con la ayuda de 1 líder, 1 personal de abasto y 1 auxiliar de calidad.

Con la mejora implementada es sencillo observar que la cantidad de operadores disminuyo esto debido a la nueva combinación de operaciones de (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termocontactil) las cuales se realizan con 1 persona menos. Operando así con un total 14 operadores en línea (1 menos que antes). Cumpliendo así con los objetivos planteados del proyecto.

ANTES

1. Explicación de la línea

MDX – PILOT (Lay – Out)



DESPUES

1. Explicación de la línea

MDX – PILOT (Lay – Out)

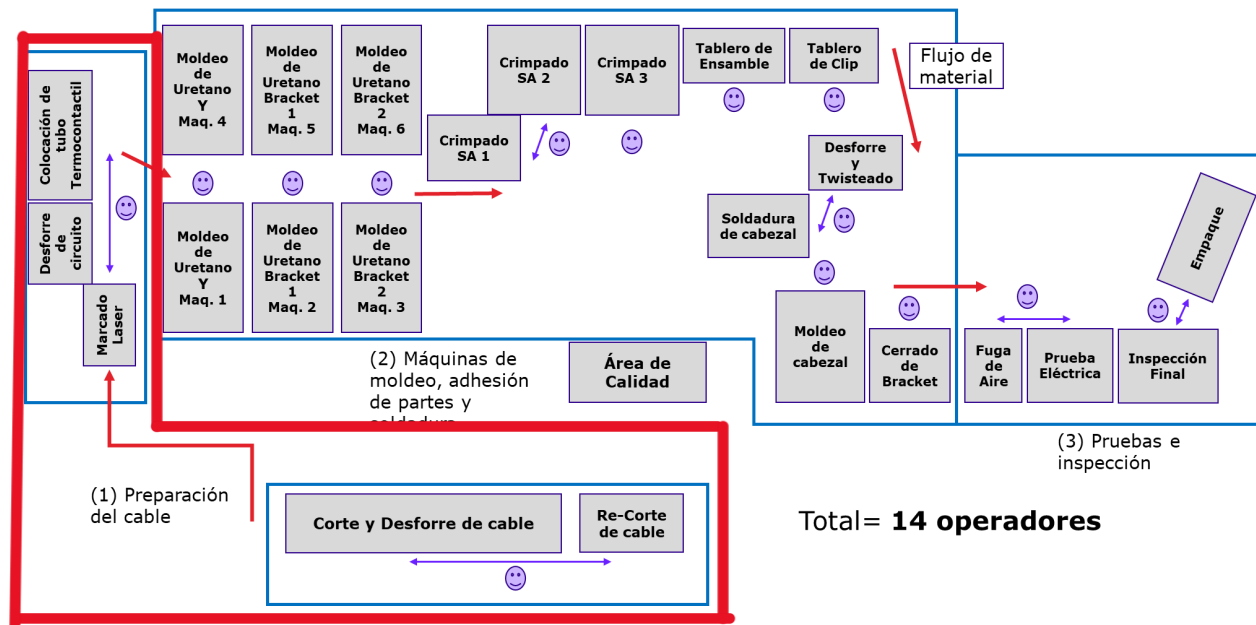


Figura 28. Mejora de Rediseño de Lay - Out MDX-PILOT. Fuente: Elaboración Propia, 2024

F) Reducción de cuellos de botella y cargas de trabajo

En la siguiente figura 29 se muestra la mejora de reducción de cuellos de botella y cargas de trabajo de un antes y un después de la mejora, que se realizó en la línea de producción MDX-PILOT, ubicada en el área de Electrónicos en la empresa Sistemas de Arnese K&S Mexicana S.A. de C.V.

ANTES



DESPUES



Figura 29. Reducción cuellos de botella / cargas de trabajo. Fuente: K&S, 2024

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

En este proyecto se realizaron mejoras a la línea de MDX – PILOT, principalmente en el Lay-Out general del área de producción MDX - PILOT, específicamente en las primeras 5 operaciones (Corte de Cable, Re-corte de cable, Marcado Laser, Desforre de Circuito y Colocación de Tubo Termcontactil). Esto a raíz de que la empresa enfrentaba desafíos relacionados con un elevado número de personal, lo que generaba costos innecesarios y afectaba la eficiencia operativa. Además, esto provocaba un mal aprovechamiento sobre la disponibilidad real de los insumos y la maquinaria. Debido a estos problemas, se tuvo la necesidad de mover maquinaria, estaciones de trabajo y locaciones de lugar, esto tanto físicamente como dentro del Lay-Out oficial del área.

Lo fundamental para realizar esta actividad fue el hacer un análisis detallado de los tiempos ciclos de las actividades y la combinación de movimientos para las operaciones que se realizan en esta área, seguido de eso se identificaron los cuellos de botella, cargas de trabajo y puntos a mejorar, enseguida se propusieron propuestas de mejora para aprovechar de mejor manera el personal, los insumos y la maquinaria.

Luego se desarrolló un nuevo esquema de combinación de operaciones, modificación de hojas de operación estándar, la modificación de estructuras, herramientas y algunos otros aditamentos y el correcto rediseño de Lay-Out, después fue necesario dar una capacitación al personal para el nuevo acomodo de las estaciones de trabajo seguido de entrevistas con el personal la realización de las pruebas correspondientes para confirmar propuesta de mejora y verificación de los resultados para después pasar a concluir con el cierre del proyecto.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Realice la toma de tiempos y movimientos de la línea de producción.
2. Desarrollé habilidades de comunicación dentro del área ya que se me asignaron actividades que demandaban mucho la coordinación de todo el personal.
3. Revise los documentos existentes para el control de personal como; HOE y registros de la eficiencia y producción diaria de la línea de producción.
4. Revisé el estado del Lay – Out actual.
5. Diseñé la combinación de operaciones actual del proceso en la toma de tiempos y movimientos.
6. Lideré actividades dentro y fuera de línea para recolección de datos para el proyecto.
7. Identifique los cuellos de botella y puntos a mejorar.
8. Propuse y diseñé cambios en el Lay-Out de la línea MDX – PILOT.
9. Desarrolle de nuevo esquema de combinación de operaciones.
10. Rediseñe el Lay-Out de la línea MDX – PILOT.
11. Realice pruebas para confirmar propuesta de mejora.
12. Apoye en la modificación de estructuras, herramientas y otros aditamentos.
13. Verifique los resultados.
14. Entreviste al personal después del cambio.
15. Apliqué trabajo en equipo para desarrollar las distintas actividades que se me asignaron dentro de la empresa.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Referencias de Libros

- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil.* Pearson educación.
- Taiichi Ohno, (2010). *Las claves del éxito de Toyota, Primera edición.*
- Harvey, S. (2019). *Kaizen.* London, United Kingdom: Pan MacMillan
- José Heredia (2000). *Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos.* (Universidad Jaume I). Campus del Riu, Edificio rectoral, Castelló de la Plana. 1207.
- Zacarías Torres y otros (2014). *Administración de proyectos* (Grupo editorial Patria). Renacimiento 180, Colonia San Juan Tlihuaca. Edo. De México.
- *Lean Manufacturing*, Jeffrey K., (2010) *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo.*

Referencias de internet:

- ITPA | Residencias de
<https://pabellon.tecnm.mx/CENTRODEINFORMACION/index.php>
- Anteproyecto FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN de
<https://rdu.iua.edu.ar/bitstream/123456789/1249/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20Ortiz-Ruiz%20PDF.pdf>
- Coloca Arnese K&S Mexicana su primera piedra de
<https://www.somosindustria.com/articulo/coloca-arneses-ks-mexicana-su-primer-piedra/>

- *Cálculo del tiempos estándar - Estudio del Trabajo 1. (n.d.). Estudio Del Trabajo. Consultado el 12 de febrero de 2021 de <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/calculo-del-tiempos-estandar>*
- *(2021, January 28). Análisis de métodos y tiempos. Cómo realizarlo paso a paso. Lean Manufacturing 10, de <https://leanmanufacturing10.com/analisis-metodos-tiempos>*

Autores

- *Frederick Winslow Taylor, (1856-1915)*
- *Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio, (2014)*
- *Francisco Juárez, (2016)*
- *Donayre Sempertiga, Alexis René (2015 - 2019)*
- *William Edwards Deming (1900-1993)*
- *Jeffrey K. Liker, (2010)*

CAPÍTULO 9: ANEXOS

16. Anexos

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Departamento: GESTION TEC. Y VINC.
No. de Oficio: DGTV/ 1075

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE Y AGRADECIMIENTO

PABELLÓN DE ARTEAGA, 9 DE AGOSTO DE 2024

Billy Hernández Pérez
Supervisor General de SKT Kaizen
Sistemas de Arnese K&S

PRESENTE:

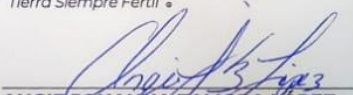
El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a **C. Zuñiga Gaytán Angel de Jesús**, con número de control **201050315** de la carrera de **Ingeniería industrial**, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado **"Análisis de gestión y balanceo de línea para reducción de personal"** cubriendo un total de 500 horas, en un período de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa **THONA Seguros S.A. de C.V.**, según póliza **AP-TEC-031-03** e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE:
Excelencia en Educación Tecnológica.
"Tierra Siempre Fértil"


ANGIE JOHANNA ZAMORA LOPEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



TecNM-AC-PO-004-03

Rev. 0

Figura 30. Carta de Presentación. Fuente: ITPA, 2024



SISTEMAS DE ARNESES K&S MEXICANA, S.A. DE C.V.

San Francisco de los Romo, Ags. A 23 de septiembre de 2024

PROF. ANGIE JOHANNA ZAMORA LOPEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION
INSTITUTO TECNOLOGICO DE PABELLON

Por medio del presente se le informa que la alumna de su institución **ANGEL DE JESUS ZUÑIGA GAYTAN** con número de control escolar **201050315**, de la carrera de **INGENIRIA INDUSTRIAL**, es aceptada para realizar sus residencias profesionales dentro de la empresa, en un periodo comprendido de **AGOSTO 2024 A DICIEMBRE DE 2024**, con el fin de poder concluir su proyecto "ANALISIS DE GESTION Y BALANCEO DE LÍNEA PARA REDUCCIÓN DE PERSONAL". Con un horario de 8:00 a 17:36 horas. De lunes a viernes, cubriendo total de 500 horas.

Sin otro particular por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

ATENTAMENTE


Lic. DAYANE MARLEN OLIVA CERVANTE
Asistente de gerente general de Relaciones Industriales

Av. Japón No. 126 Parque Industrial San Francisco, Tel. 01 (449) 9100-600 Fax 01(449) 9100-602,
01(465) 967-07-22, C.P. 20303 San Francisco de los Romo, Ags., México

Figura 31. Carta de Aceptación. Fuente: K&S, 2024



**SISTEMAS DE ARNESES
K&S MEXICANA. S.A. DE C.V.**

San Francisco de los Romo, Ags. A 23 DE ENERO DE 2024

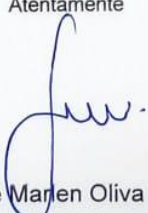
**PROF. ANGIE JOHANNA ZAMORA LOPEZ
JEFE DE DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION
INSTITUTO TECNOLOGICO DE PABELLON.**

PRESENTE

Asunto: Carta de Liberación de Prácticas Profesionales.

Por medio del presente, hago de su conocimiento que el alumno de su institución **JESUS ZUÑIGA GAYTAN**, con número de control escolar **201050315**, de la carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL**, concluyo con las horas y tiempo requerido por el instituto, durante el periodo comprendido **DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 2024**, con el fin de poder concluir su proyecto de residencia profesional, con su **"ANALISIS DE GESTION Y BALANCEO DE LINEA PARA REDUCCION DE PERSONAL"** en el departamento de Electrónicos a cargo del Ing. Billy Hernandez.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente
PA


Lic. Dayane Marlen Oliva Cervantes

Asistente de Gerente General de Relaciones Industriales

Av. Japón No. 126 Parque Ind. San Francisco, Tel. (449) 9100-600, Fax (449) 9100-602 y 929-20-70 C.P. 20303,
San Francisco de los Romo, Ags., México. Web site: www.ksmex.com.mx

Figura 32. Carta de Terminación. Fuente: K&S, 2024

Link de Anexos (Tiempos ciclo y HOE's) :

https://drive.google.com/file/d/1tStGA1C_vBTOfqOnzMARn0SwtYqQ4gOP/view?usp=drivesdk

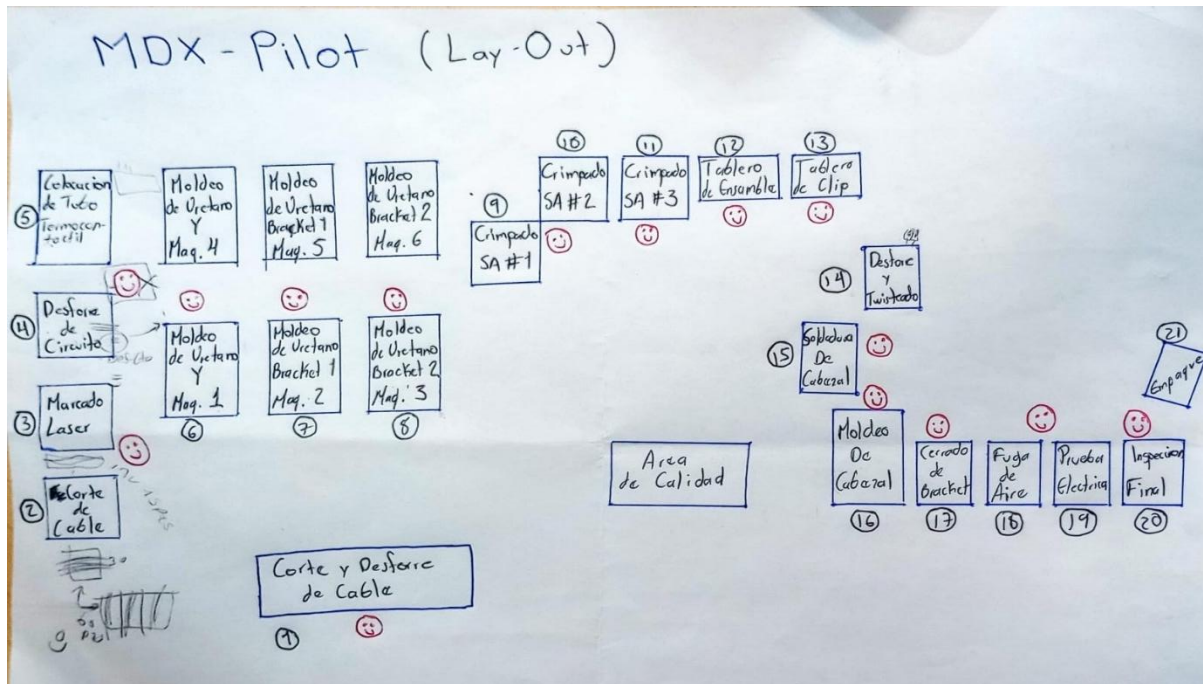


Figura 33. Borrador Lay - Out. Fuente: Elaboración Propia, 2024

	69.4	56.4
1	70	21
2	68	22
3	82	23
4	67	24
5	68	25
6	69	26
7	70	27
8	68	28
9	68	29
10	66	30
11	70	31
12	68	32
13	66	33
14	70	34
15	68	35
16	69	36
17	67	37
18	67	38
19	68	39
20	70	40

	58.23
1	21
2	22
3	23
4	24
5	25
6	26
7	27
8	28
9	29
10	30
11	31
12	32
13	33
14	34
15	35
16	36
17	37
18	38
19	39
20	40

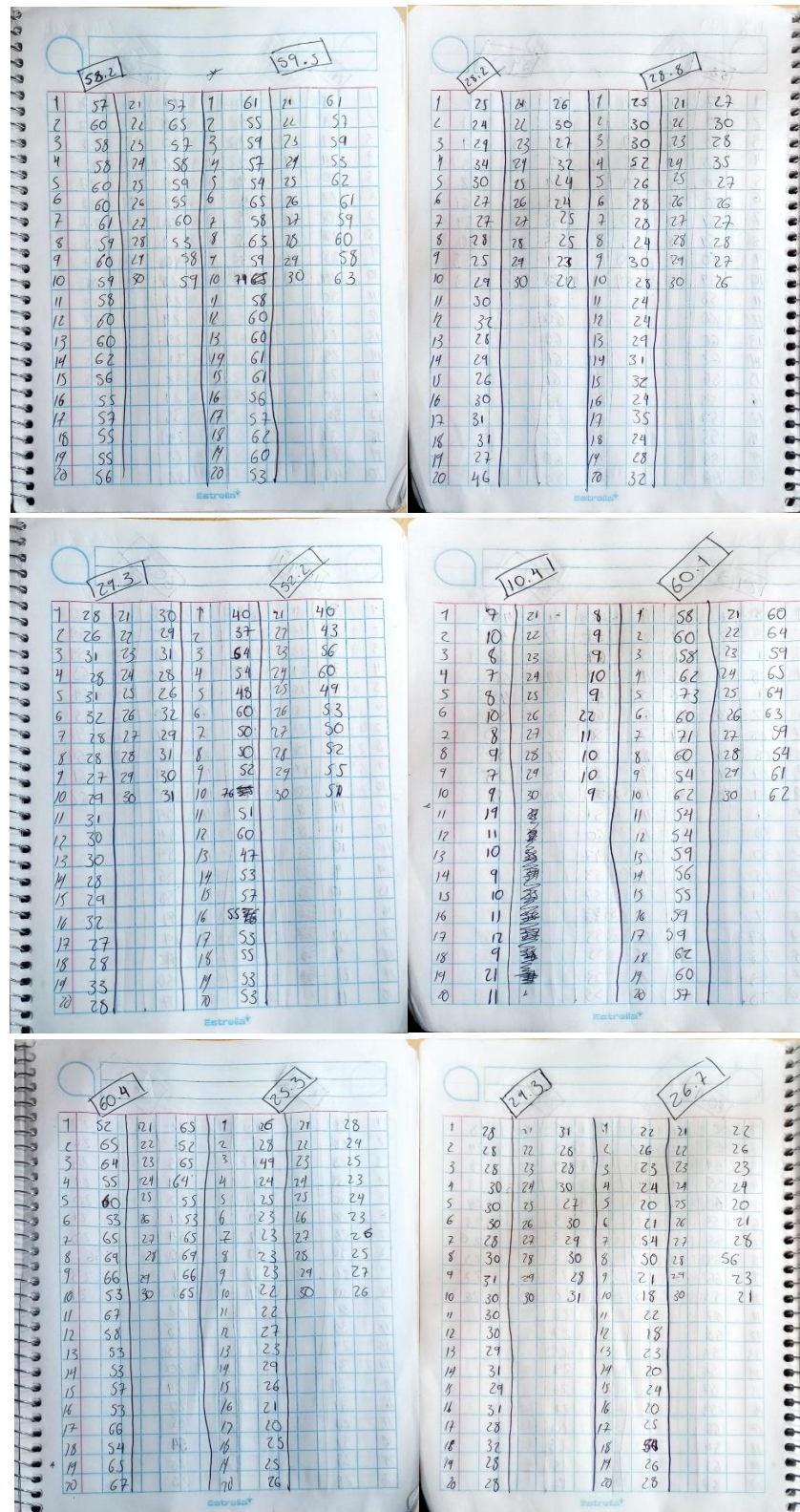


Figura 34. Apuntes 1. Fuente: Elaboración Propia, 2024

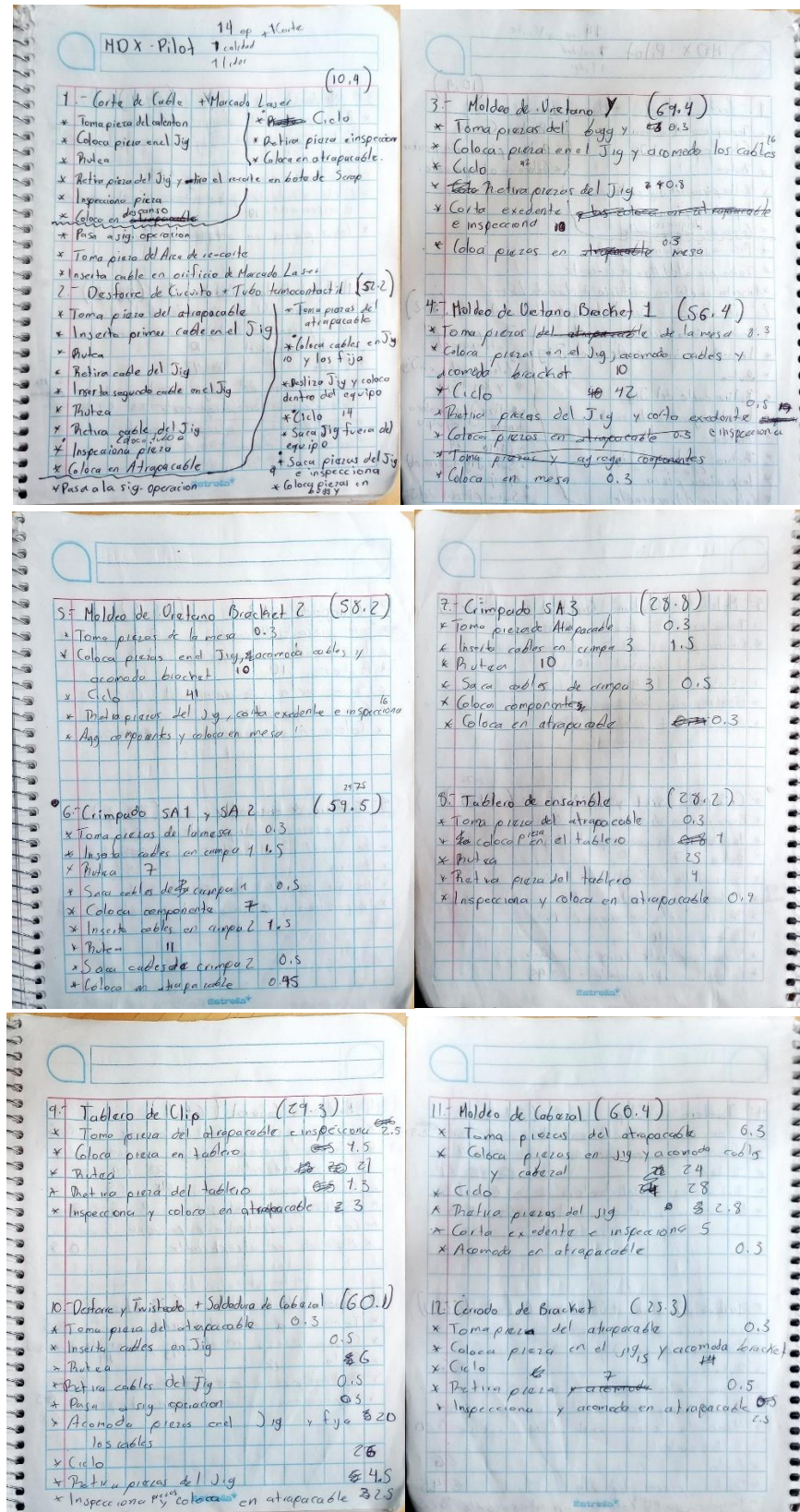


Figura 35. Apuntes 2. Fuente: Elaboración Propia, 2024

