



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN
EMPRESARIAL.**

PRESENTA:
MARIA YAXCIRI SEGOVIA DE LA CRUZ.

CARRERA:
INGENIERIA EN GESTION EMPRESARIAL.

***“CONFIRMACIÓN Y ANALISIS DE TIEMPO CICLO EN LA LÍNEA P13C,
E IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MEJORA”***

YOROZU MEXICANA, S.A. DE C.V.

YOROZU

Ing. Claudia Margarita Cardona Pérez
Nombre del asesor externo

Ing. Ariann Andrade Alonso
Nombre del asesor Interno.

DICIEMBRE, 2024.

AGRADECIMIENTOS.

En este espacio, quiero manifestar mi más sincero agradecimiento, mi gratitud es profunda hacia todos aquellos que, han jugado un papel clave en mi desarrollo tanto personal como académico.

Primero y, ante todo, quiero expresar eterno agradecimiento y mi reconocimiento por el incondicional apoyo de mis padres, mi madre, la Sra. Rosa María De la Cruz Briano, ha sido mi mayor pilar para continuar este camino, y por su fe inquebrantable en mí, su guía constante ha sido crucial para superar cada desafío y obstáculo en mi camino. No tengo palabras suficientes para agradecerle, y espero poder devolverle algún día todo lo que ha hecho por mí.

Por otro lado, mi padre, el Sr. Juan Alberto Segovia Salas, ha sido mi guía y modelo ejemplar, su firme compromiso como pilar de la familia, su trabajo y sus consejos y apoyo incondicional y sabios han sido una luz en mi vida, también agradecer a mis hermanas quienes me alientan cada día a continuar mi camino y seguir soñando, también agradecer a mi amiga y compañera en este viaje de aprendizaje, Leici Areli Hernández por brindarme apoyo y comprensión en todo momento.

También quiero expresar mi sincero agradecimiento a YOROZU por brindarme la oportunidad de comenzar mi carrera como ingeniera. Estoy totalmente agradecida con los miembros del equipo de control de producción, en especial con el Ing. Edgar Aarón Claudio Gómez y la Ing. Claudia Margarita Cardona Pérez, que me apoyaron durante mis residencias, orientándome, facilitando mi integración y ampliando mi aprendizaje y conocimiento. A mi asesor por parte del instituto, Ariann Andrade Alonso, que, con su conocimiento y guía, me ha apoyado a concluir con éxito mi proyecto y a dar lo mejor de mí en cada momento durante mi formación académica.

A cada una de estas personas y entidades, mi agradecimiento eterno por su apoyo, guía y confianza en mí, sin embargo, también quiero agradecerme a mí misma, gracias por nunca rendirte a pesar de las dificultades y levantarte para continuar en el camino y demostrarte que puedes hacerlo.

¡Gracias por todo el apoyo incondicional recibido!

CAPÍTULO 1. PRELIMINARES

RESUMEN

El presente proyecto para residencias profesionales se centra en tomar y confirmar el tiempo en la línea de producción P13C, así como los tiempos de abastecimiento necesarios para mantener su flujo continuo, y a partir de ello se analizó los datos obtenidos para proponer mejoras en la línea. El objetivo principal fue identificar si existía variación en las líneas de producción de P13C, identificando variaciones causadas por factores como la experiencia del operador, disponibilidad de herramientas y actividades que no aportan valor, o bien los tiempos maquina actuales. A su vez, se analizó los tiempos de los abastecedores responsables de suministrar materiales a la línea, registrando cuanto es el tiempo que tardan en abastecer la línea para detectar ineficiencias que puedan generar retrasos o interrupciones.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
CAPÍTULO 1. PRELIMINARES	iii
RESUMEN	iii
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.	7
2.1 INTRODUCCION	7
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN	8
2.2.1 GENERALIDADES.....	8
2.2.2 MISIÓN.	9
2.2.3 VISIÓN.....	9
2.2.4 OBJETIVOS.....	10
2.2.5 ORGANIGRAMA.....	11
2.3 PROBLEMAS A RESOLVER.....	12
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	13
2.5 OBJETIVOS.....	14
2.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.	15
3.1 RAZÓN DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	15
3.1.1 ¿QUE ES EL CONTROL DE PRODUCCION?.....	15
3.1.2 TOMA Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	15
3.1.4 INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	17
3.1.5 DISEÑO DE TRABAJO	18
3.1.6 DESARROLLOS HISTORICOS.....	18
3.1.7 DISTRIBUCIÓN HOMBRE-MAQUINA PARA TOMA DE TIEMPOS CÍCLICOS	20
3.1.9 MEDICIÓN DE TRABAJO CICLICO.....	22
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	23
4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	23
4.2 DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR POR LA RESIDENTE.....	24
4.3 ÁREA DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE.....	24
4. 4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE LA RESIDENTE.....	25
4.5 CONFIRMACIÓN Y ANALISIS DE TIEMPO CICLO EN LA LÍNEA P13C.....	25

4.5.1 DESARROLLO DEL PLAN DE MEDICIÓN PARA LA TOMA DE TIEMPO CICLO EN LA LÍNEA P13C.....	25
4.5.2 DATOS Y HERRAMIENTAS BASE PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS.....	28
4.5.3 RECOPILACION DE DATOS DE PRODUCCION	32
.....	38
4.5.4 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS, IDENTIFICACIÓN DE DESVIACIONES Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS DE CAUSAS	44
CAPITULO 5: RESULTADOS	46
5.1 RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA LINEA DE P13C	46
5.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LINEAS DE P13C	55
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	58
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	59
CAPITULO 9: ANEXOS	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa.	8
Figura 2. productos que fabrica YMEX	9
Figura 3. Organigrama de control de producción.....	11
Figura 4. Bases para el estudio de tiempos y movimientos	16
Figura 5. oportunidades de la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.	17
Figura 6. resumen visual de estudio de tiempos.....	19
Figura 7. resumen visual del estudio de movimientos.....	19
Figura 8. Ejemplo de distribución hombre-maquina	20
Figura 9. etapas para el análisis de métodos de operaciones.....	21
Figura 10. técnicas comunes para la medición de tiempo ciclo de los operadores	22
Figura 11. Cronómetro digital	29
Figura 12. Hoja de toma de tiempos manual	29
Figura 13. Hoja de toma de tiempos por proceso en Excel.....	30
Figura 14. Timing chart.....	30
Figura 15. Ejemplo de layout de operadores y maquinas parte de P13C.....	31
Figura 16. PPH requerido para la línea de producción P13C.....	32
Figura 17. Layout de la línea LINK LWR FR/RR ASSY.....	33
Figura 18. Datos obtenidos de producción real y tiempos.....	34

Figura 19. Ejemplo de toma de tiempos para la línea beam P13C	35
Figura 20. Tiempos máquina de la línea LINK LWR RR ASSY	35
Figura 21. Tiempos obtenidos de la línea LINK LWR RR/FR ASSY por la residente	36
Figura 22. Ejemplo de ruta de abastecedor de la línea de P13C	40
Figura 23. Ejemplo de ruta a analizar para toma de tiempos	41
Figura 24. Ejemplo de ruta de abastecedor de la línea de P13C	42
Figura 25. Diferencias en tiempo ciclo por CP e Ingeniería	44
Figura 26. Grafica de tiempo ciclo de abastecedores en P13C.....	44
Figura 27. Carta de aceptación de residencias profesionales.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades.....	23
Tabla 2. Lista de herramientas y departamentos encargados de proporcionarlos a la residente.	28
Tabla 3. Tiempos ciclo obtenidos de las líneas por la residente.....	37
Tabla 4. Tiempos ciclo obtenidos de las líneas por la residente.....	38
Tabla 5. Tiempos ciclo de máquinas de la línea de P13C.....	39
Tabla 6. tiempos de abastecimiento a línea y llenado de carros para material de soldadura	41
Tabla 7. Metros recorridos por el abastecedor por línea	43
Tabla 8. Resumen comparativo de tiempos de CP contra Ingeniería de tiempos ciclo de los operadores de la línea P13C	46
Tabla 9. Resumen comparativo de tiempos de las máquinas de la línea P13C	47
Tabla 10. Identificación del cuello de botella de la línea Beam P13C.....	48
Tabla 11. Identificación del cuello de botella para la línea Front P13C.....	49
Tabla 12. Identificación del cuello de botella de Link Lwr Assy P13C.....	50
Tabla 13. Identificación del cuello de botella de la línea Link Transv de P13C.....	50
Tabla 14. Identificación del cuello de botella de la línea Rod Radius P13C.....	51
Tabla 15. Identificación del cuello de botella de la línea Rear Mbr Assy P13C.....	51
Tabla 16. Identificación del cuello de botella de la línea Stay P13C.....	52
Tabla 17. Identificación del cuello de botella de la línea Link UPR P13C.....	52
Tabla 18. Aplicación de "KAIZEN" con equipo multidisciplinario	54

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.

2.1 INTRODUCCION

La toma de tiempos en una línea de producción es un proceso fundamental en la gestión de operaciones industriales. Su objetivo principal es analizar y optimizar cada actividad dentro de la cadena de producción para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la productividad. A través de la medición precisa de los tiempos de cada proceso o actividad, es posible identificar cuellos de botella, tiempos ociosos y áreas de mejora, contribuyendo así al desarrollo de estrategias para el incremento de la competitividad de la empresa.

Este documento presenta un análisis detallado sobre el procedimiento de toma de tiempos en una línea de producción en la empresa YOROZU MEXICANA realizado como parte de las prácticas residenciales de la estudiante María Yaxciri Segovia De La Cruz en el departamento de control de producción. El objetivo de esta residencia fue recopilar datos precisos de los tiempos empleados en cada una de las etapas del proceso productivo, con el fin de identificar mejoras potenciales y proponer recomendaciones para optimizar el flujo de trabajo.

La metodología empleada se basó en herramientas de ingeniería industrial como el cronometraje y la técnica de estudios de tiempos y movimientos, proporcionando datos cuantitativos que permiten evaluar el rendimiento y proponer mejoras en esta. Este estudio no solo busca aportar valor a la empresa, sino también enriquecer la formación práctica de la estudiante en el campo de la gestión de la producción.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN



Figura 1. Logotipo de la empresa.

2.2.1 GENERALIDADES.

YOROZU es una empresa de origen japonés la cual se dedica a la fabricación de suspensiones y partes automotrices por medio de procesos de estampado y ensamble por soldadura. Fue fundada en 1948, el director general de todas las plantas Yorozu del mundo es el Sr. Akihiko Shido. Actualmente en México se encuentran 2 plantas, la planta de Aguascalientes mejor conocida como YMEX fue fundada el 8 de febrero de 1993, la planta se divide en tres partes, las cuales son:

- Planta estampada: la cual es a donde llega la materia prima para ser cortada y estampada por medio de prensas y troqueles para posteriormente ser ensamblada.
- Planta ensamble: es en donde se ensamblan las piezas que produce planta estampada para llegar a la estructura final, los ensambles se hacen por medio de uniones permanentes por medio de soldadura aplicada por robots automatizados, aquí también se insertan a las suspensiones piezas que producen proveedores externos como bujes plásticos, rotulas, etc.
- Planta pintura: es el proceso final donde se aplica pintura color negro a todas las piezas que ya fueron ensambladas.

Sus principales clientes son:

- NISSAN
- VW MEX
- HONDA

La empresa está enfocada a la industria automotriz, sus principales productos a sus clientes se centran en: suspensiones para autos, pedales, refacciones automotrices y partes estampadas.



Figura 2. productos que fabrica YMEX

2.2.2 MISIÓN.

Esta empresa tiene como misión proporcionar a sus clientes productos para suspensiones y partes automotrices de alta calidad que contribuyan a la satisfacción y seguridad de las personas que utilizan vehículos.

2.2.3 VISIÓN.

YOROZU mexicana tiene la visión de lograr y mantenerse en primer lugar respecto a la confianza de sus clientes, realizando actividades para la reducción de costos y mejorando de manera continua sus procesos y la calidad de sus productos.

2.2.4 OBJETIVOS.

CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN: Buscar oportunidades para crecer y expandirse en nuevos mercados, ya sea a nivel nacional o internacional.

EXCELENCIA EN LA CALIDAD: Buscar la excelencia en la fabricación de sus productos, asegurando altos estándares de calidad para satisfacer las demandas de la industria automotriz.

DESARROLLO DE TALENTO: Fomentar un ambiente laboral que promueva el desarrollo profesional de sus empleados, incentivando la capacitación y el crecimiento dentro de la empresa.

SOSTENIBILIDAD: Compromiso con prácticas de fabricación sostenibles y responsables con el medio ambiente, buscando reducir el impacto ambiental de sus operaciones.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: Desarrollar e implementar nuevas tecnologías y técnicas de fabricación para mejorar la eficiencia y la competitividad en el mercado.

2.2.5 ORGANIGRAMA.

A continuación, en la figura 3 se representa el organigrama del departamento de control de producción de YOROZU mexicana:

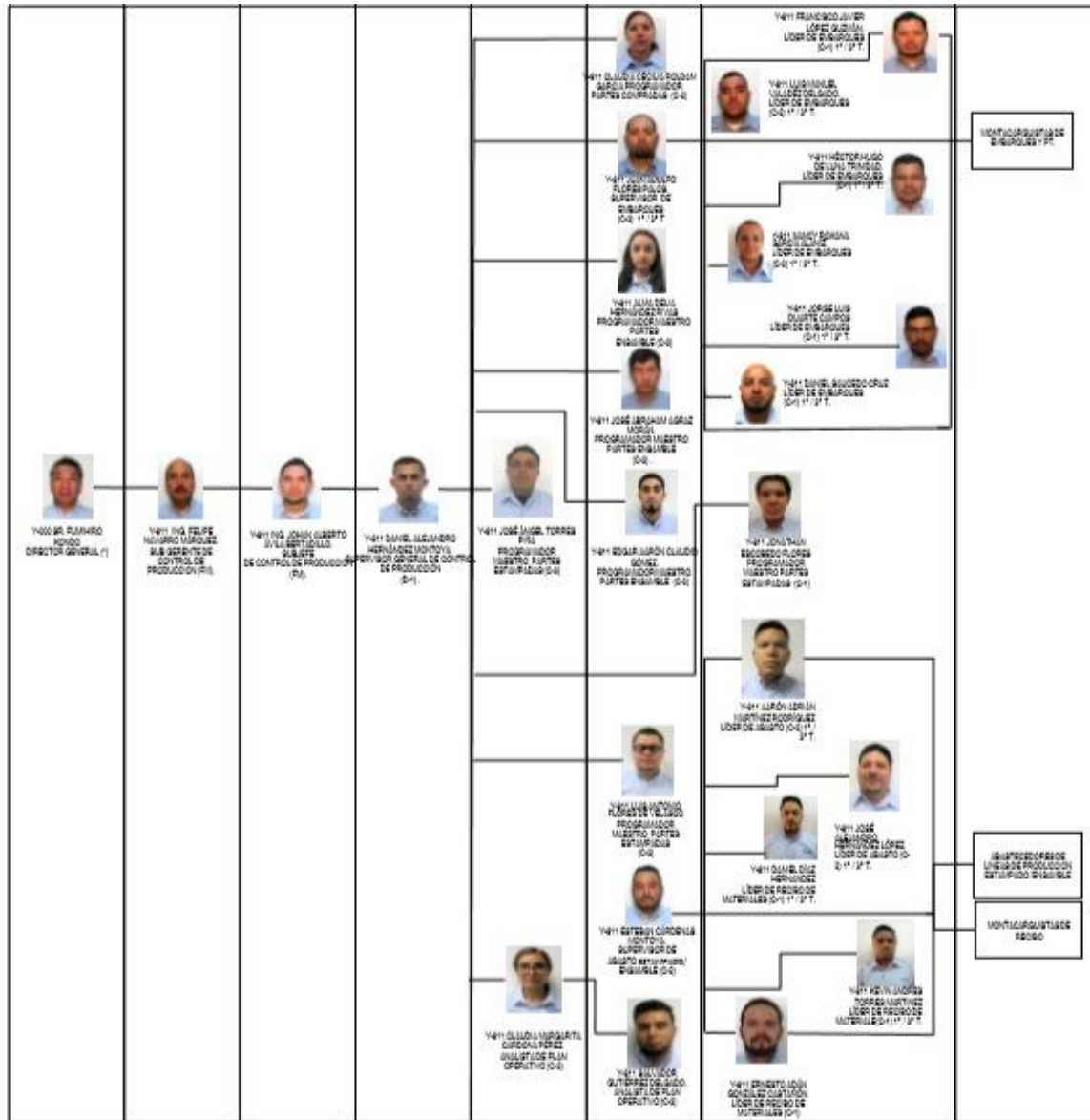


Figura 3. Organigrama de control de producción

2.3 PROBLEMAS A RESOLVER.

YOROZU mexicana junto con la residente identifico varios desafíos críticos que estaban surgiendo en la eficiencia operativa de la línea de producción P13C que estaban dando inicio a variaciones en cuanto a la productividad y el rendimiento de sus líneas de producción. Un problema significativo fue el desajuste entre los tiempos de ciclo prediseñados y los tiempos reales observados, la diferencia entre estos tiempos reveló cuellos de botella y casos en los que los operadores no siguieron los estándares establecidos por el departamento de ingeniería. Esta falta de congruencia entre tiempos reales y los de diseño dificultó la identificación de áreas para mejorar la eficiencia y el flujo continuo.

Además, se presentaron demoras recurrentes en el abastecimiento de materiales a las líneas de producción, lo que afectó la continuidad del proceso productivo. La falta de un monitoreo adecuado de las rutas de abasto y la eficiencia del flujo de material impidió identificar problemas en la cadena de suministro. Esto dificultó la propuesta de acciones para mejorar la disponibilidad del material y coordinar mejor entre áreas, lo cual era crucial para asegurar que el material estuviera disponible cuando se necesitaba. Finalmente, la falta de un análisis con datos actuales de la línea de producción P13C afectó en la identificación de áreas de mejora, limitando así la capacidad para proponer mejoras efectivas y alcanzar los objetivos de producción deseados.

Con ello se puede decir que las principales problemáticas identificadas son:

- No se contaba con datos que confirmaran los tiempos de ciclo actual con los de diseño.
- Falta de información y análisis sobre las demoras de abasto a líneas de producción.
- Falta de identificación de oportunidades de mejora.
- No se contaba con información real para proponer acciones correctivas de mejora.

2.4 JUSTIFICACIÓN.

En la línea de producción P13C de la empresa Yorozu mexicana, se observó que estaba surgiendo una diferencia entre los tiempos ciclo reales y los tiempos ciclo diseñados por el departamento de ingeniería que estaba afectando la eficiencia operativa. Esta situación ocasionaba un desbalance en la línea de producción, generando cuellos de botella en algunas estaciones de trabajo, mientras otras experimentan tiempos de espera extensos. por lo tanto, es importante llevar a cabo el proyecto:

“CONFIRMACIÓN Y ANALISIS DE TIEMPO CICLO EN LA LÍNEA P13C, E IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MEJORA”

Para con ello poder lograr lo siguiente:

- Proporcionar una línea base del tiempo actual de producción
- Identifica variaciones entre el tiempo de diseño y el tiempo real.
- Detección de áreas de demora del flujo de material por abasto.
- Identificación de cuellos de botella.
- Identificación de áreas de mejora.

El proyecto realizado por la residente constituyo una parte fundamental de su formación como ingeniera, ya que le permite desarrollar habilidades clave para su desempeño profesional. Entre estas, destaca la capacidad de analizar situaciones complejas y proponer soluciones efectivas, la habilidad para evaluar y mejorar los métodos de trabajo, así como el uso de datos para fundamentar decisiones y proponer cambios basados en métricas cuantificables. Este enfoque integral no solo fortalece sus competencias técnicas, sino que también fomenta un pensamiento crítico y orientado a resultados.

2.5 OBJETIVOS.

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

El análisis del tiempo de ciclo de la línea de producción P13C se vuelve una herramienta fundamental para identificar y corregir ineficiencias, permitiendo así que la organización no solo mejore su productividad, sino también mantenga su posición competitiva en el mercado.

Actualmente, la línea de producción P13C cuenta con un tiempo de ciclo determinado en la fase de diseño, el cual establece una referencia ideal para las operaciones. Sin embargo, con el paso del tiempo y el aumento en la demanda o en las variaciones del proceso, es común que el tiempo real de ciclo se desvíe de estos tiempos de diseño. Esta diferencia entre los tiempos planificados y los tiempos actuales genera oportunidades para realizar ajustes que optimicen el desempeño de la línea, incrementando la eficiencia y reduciendo posibles pérdidas de tiempo y recursos.

El propósito de este análisis es comparar el tiempo de ciclo real contra los tiempos de diseño para detectar áreas de mejora. Esta comparación permitirá identificar procesos que estén funcionando por debajo de su capacidad potencial, pasos innecesarios o redundantes, y cuellos de botella que ralentizan la producción. Además, mediante este estudio, se podrán detectar y proponer oportunidades de mejora en la organización del trabajo, la capacitación del personal y el aprovechamiento de los recursos, todo con el fin de acercar la operación real a los estándares de diseño establecidos.

2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar áreas de mejora en un 50%.
- Comparar los tiempos actuales de producción contra los de diseño.
- Identificar cuellos de botella en un 95%.
- Registrar y documentar los tiempos ciclo actuales para cada estación de trabajo de la línea de producción al 95%.
- Identificar problemáticas en las líneas de producción en un aproximado del 30%.

El cumplimiento de los objetivos propuestos es esencial para mejorar la eficiencia y el buen funcionamiento de la línea de producción P13C.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.

3.1 RAZÓN DE CONTROL DE PRODUCCIÓN

En la actualidad la creciente demanda de productos en las empresas ha llegado a que del manejo de la producción y las operaciones se vean vinculados con la evolución más allá de un enfoque excesivamente racionalizador y centralizado, la evaluación, el diagnóstico y una perspectiva estratégica en el control de la producción permiten a la empresa adaptarse a las exigencias de los clientes de manera contemporánea. Una gestión eficaz, caracterizada por un flujo constante de información, una adecuada organización del trabajo y una estructura que promueva la participación, son elementos cruciales para que las operaciones cumplan con su objetivo (Gonzales Gómez, 2012).

3.1.1 ¿QUE ES EL CONTROL DE PRODUCCION?

El control de producción abarca un conjunto de procedimientos en el proceso de fabricación que coordina, dirige y vigila el movimiento de materiales y las actividades en el ciclo productivo, esto puede implicar la previsión de demanda, la planificación de capacidad, la programación de producción, la administración de inventarios, la estimación de costos, la supervisión de la planta, el control de calidad y otras tareas vinculadas a la producción, además de informar a los clientes sobre los tiempos de entrega y el estado de los productos (Gonzales Gómez, 2012).

3.1.2 TOMA Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Las empresas que aplican estudios de trabajo están en una mejor posición para ser competitivas, puesto que su trabajo está orientado a la efectividad empresarial para impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible (Senplades, 2017). Al respecto, para que las empresas alcancen competitividad se debe realizar mejoras en los procesos de producción optimizando las condiciones en que se desarrolla el proceso productivo (Ahumada et al., 2016).

En base a esto podemos decir que ámbito industrial, la eficiencia operativa es importante para mantener la competitividad y lograr un desempeño mayor. Una metodología eficaz que las empresas pueden implementar para mejorar la asignación de tareas y optimizar el rendimiento es el estudio de tiempos y movimientos, este estudio se centra en analizar de manera detallada el tiempo y el esfuerzo que los operarios dedican a cada tarea, con el objetivo de identificar oportunidades para incrementar la eficiencia y reducir costos (Ahumada et al., 2016).

El estudio de tiempos y movimientos consiste en estudiar, analizar y registrar apropiadamente cada fase del trabajo realizado por los operarios. Esto implica observar y medir el tiempo requerido para completar tareas específicas, así como evaluar los movimientos y acciones necesarias para llevar a cabo dichas tareas. Al recopilar esta información, las industrias pueden obtener una información real que refleja con precisión cómo se distribuyen las actividades entre el personal (Ahumada et al., 2016).

Este análisis permite identificar patrones y áreas que necesitan mejora. Por ejemplo, se pueden descubrir tareas que consumen más tiempo del necesario debido a procesos ineficientes o movimientos innecesarios. Con esta información en mano, los gestores pueden implementar cambios para optimizar el flujo de trabajo, ajustar las técnicas utilizadas y, en algunos casos, reestructurar la asignación de tareas para aprovechar mejor las habilidades y capacidades de cada operario (Ahumada et al., 2016).



Figura 4. Bases para el estudio de tiempos y movimientos

3.1.4 INGENIERÍA DE MÉTODOS

La ingeniería de métodos se centra en estudiar y aplicar una técnica que ayude a la empresa a aumentar su producción por línea y así lograr reducir costos y el uso de recursos adicionales, sin embargo, para ello se ocupa primero el análisis del área donde se llevan a cabo las actividades por el operador para encontrar la mejor forma de aplicarlo (Salazar López, B. 2016).

El llevar a cabo la ingeniería de métodos dará como entrada a poder tener las siguientes oportunidades:

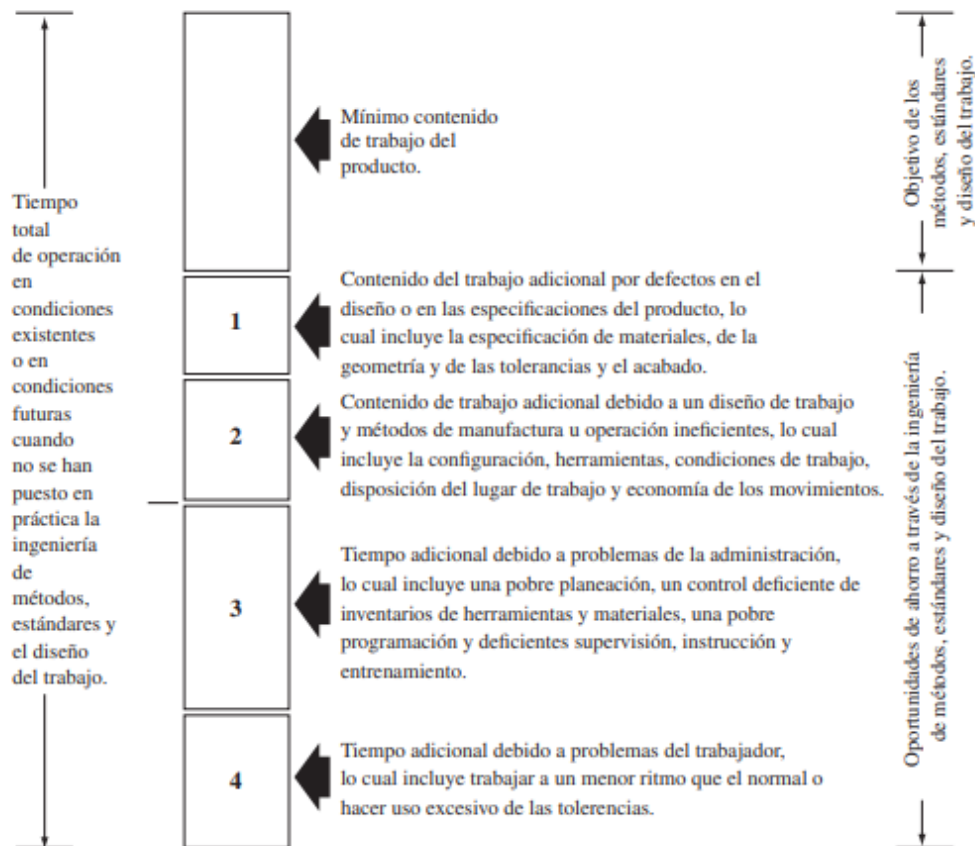


Figura 5. oportunidades de la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.

3.1.5 DISEÑO DE TRABAJO

El diseño de trabajo es un estudio que busca estructurar y organizar los roles y responsabilidades a cada uno de los operadores dentro de una línea de producción para mejorar el desempeño y la eficiencia. Este proceso implica detallar claramente las tareas y funciones asociadas a cada puesto, así como la forma en que estos roles se interrelacionan con los de otros miembros del equipo, esto incluye desglosar las actividades necesarias para cumplir con los objetivos del puesto y determinar cómo estas actividades se alinean con las metas generales de la producción; este desglose ayuda a crear descripciones de trabajo claras y precisas, lo que facilita la selección y capacitación de los empleados adecuados conforme a sus habilidades motrices (Niebel, B y Freivalds, A. 2001).

El diseño de trabajo también aborda la optimización de los métodos y procesos utilizados para realizar las operaciones dentro de la línea de producción, esto puede implicar la implementación de procedimientos estandarizados, la mejora de la eficiencia operativa y la introducción de herramientas y tecnologías que faciliten el trabajo para los operadores, con el objetivo de minimizar el tiempo perdido aunque este también debe garantizar que los puestos de trabajo sean seguros y cómodos, minimizando el riesgo de lesiones y promoviendo un entorno laboral saludable buscando principalmente en adaptar el diseño del lugar de trabajo y las herramientas utilizadas a las capacidades físicas y cognitivas de los operadores (Niebel, B y Freivalds, A. 2001).

3.1.6 DESARROLLOS HISTORICOS

Frederick w. Taylor: se le conoce colectivamente como el fundador del estudio moderno de tiempos en los procesos, inicio su gran aportación acerca del estudio de tiempos en 1881, Posteriormente, desarrolló un método basado en la “tarea” a cada operador que se involucre en el proceso. Frederick Taylor planteó que las actividades asignadas a cada operador deberían de ser planeado por lo menos con un día de adelanto. Los operadores se les indicaría las instrucciones de manera escrita que explicaban a detalle sus tareas y

definían los medios para ejecutarlas. Cada actividad debía tener un tiempo estándar fijo mediante estudios de tiempos realizados por expertos (Krick, Edward V. 1961).

En el proceso de asignación de tiempos propuso fragmentar la tarea las personas que realizaban el estudio de los tiempos calculaban el tiempo de los fragmentos de manera individual y usaban los valores para establecer el tiempo autorizado para cada tarea (Krick, Edward V. 1961).

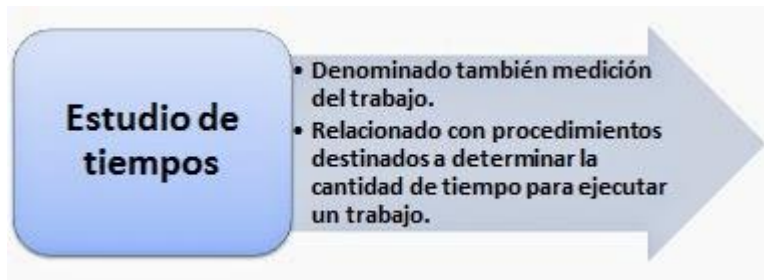


Figura 6. resumen visual de estudio de tiempos

Frank y Lilian Gilbreth: su aportación se rige en el estudio de movimientos de trabajo (estudio de movimientos), la cual se refiere a el movimiento del cuerpo que realiza el operador, observando los movimientos innecesarios que pueden ser eliminados, hacer más ágiles los movimientos necesarios y determinar la secuencia más eficiente para la realización de las actividades que se designaran para cada estación de trabajo. Es importante mencionar esta aportación ya que con esta ayudaron a que las industrias reconocieran el grado de importancia de un estudio minucioso de los movimientos del cuerpo para aumentar la obtención de productos terminados, reducir el agotamiento y capacitar a los operadores con la mejor metodología al realizar una operación (Krick, Edward V. 1961).

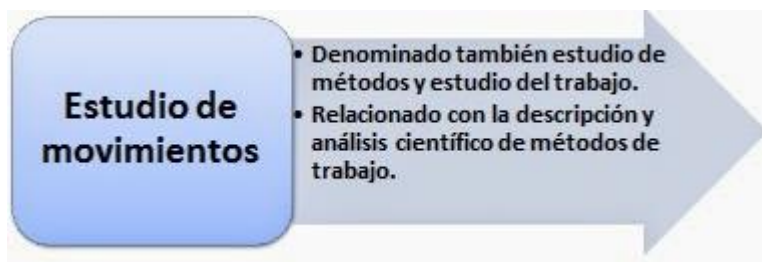


Figura 7. resumen visual del estudio de movimientos

3.1.7 DISTRIBUCIÓN HOMBRE-MAQUINA PARA TOMA DE TIEMPOS CÍCLICOS

Este análisis en las líneas de producción prácticamente consiste examinar de manera detallada el funcionamiento y la interacción entre el operador humano y la máquina en una estación de trabajo específica. Su principal propósito es ofrecer una representación visual precisa de la sincronización temporal entre el ciclo de trabajo del operario y el ciclo de operación de la máquina, mediante la creación de una correcta distribución, se facilita una comprensión más profunda de cómo el tiempo del trabajador y el tiempo de la máquina se interrelacionan durante la realización de movimientos para la producción, esta visualización detallada ayuda a identificar desajustes o ineficiencias que podrían estar presentes en la estación de trabajo (Castellanos, J., et al. 2008).

La información obtenida a través del análisis y aplicación de una correcta distribución permite realizar ajustes que optimicen la utilización del tiempo, tanto del operador como del equipo, también se puede revelar oportunidades para mejorar el ciclo de trabajo, asegurando que cada componente, ya sea humano o mecánico, funcione de manera más eficiente (Castellanos, J., et al. 2008).

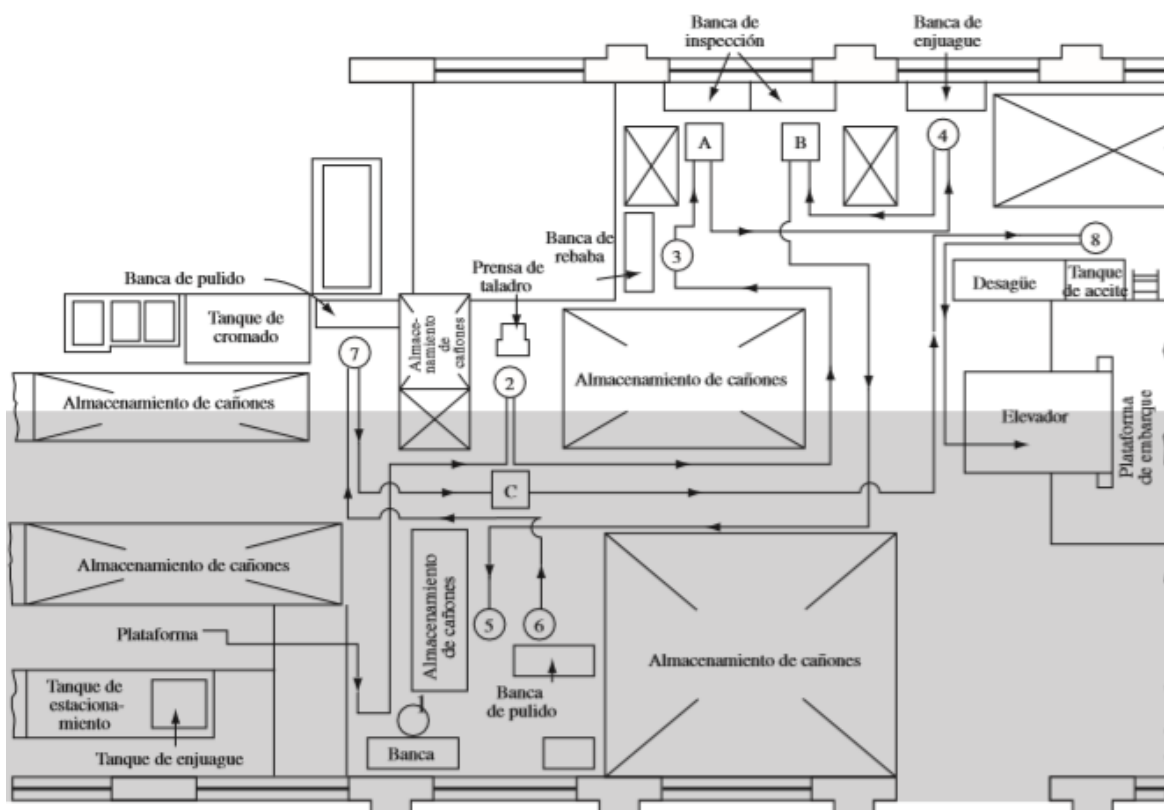


Figura 8. Ejemplo de distribución hombre-máquina

3.1.8 ESTUDIO DE MÉTODOS (OPERACIONES ESTÁNDAR) PARA LA CONFIRMACIÓN DE TIEMPO CICLO DE LAS OPERACIONES

El estudio de métodos, se enfoca en evaluar la manera en que se ejecuta un trabajo o actividad asignada al operador en su estación de trabajo. Este estudio puede aplicarse tanto a tareas realizadas por un único trabajador como a aquellas llevadas a cabo por un grupo de operadores, este trabajo implicara documentar y examinar de manera crítica y sistemática las formas en que se desarrollan las actividades laborales. El objetivo principal es identificar oportunidades para introducir mejoras que aumenten la eficiencia de los operadores y eleve la calidad de los productos o servicios resultantes (Hodson WK, 2001).

Al realizar el estudio de métodos para la realización del proceso productivo, es importante asignar prioridades de las tareas a evaluar, esto quiere decir que deben abordarse primero aquellas actividades que presenten una mayor urgencia y que puedan tener un impacto significativo en todo el flujo de producción y por tanto en la empresa. La selección de las tareas a analizar debe considerar diversos factores, los cuales pueden ser costos, aspectos técnicos y cuestiones de los operadores. Por lo tanto, siempre se recomienda empezar por aquellas tareas que representen un mayor costo para la organización, ya sea en términos financieros, distancias, tiempos o cualquier otro recurso, también se deben priorizar las tareas que impliquen cambios tecnológicos o que generen problemas significativos para los operadores. Además, se debe conocer el entorno en el que se lleva a cabo la actividad, los materiales, herramientas y equipos utilizados, así como los operadores que tienen la capacidad o la responsabilidad de realizar la operación de cada estación (Hodson WK, 2001).



Figura 9. etapas para el análisis de métodos de operaciones

3.1.9 MEDICIÓN DE TRABAJO CICLICO

La medición del trabajo cíclico de un operador se refiere al uso de métodos cuantitativos que permiten evaluar el tiempo requerido para hacer una actividad en una estación de trabajo, esto implica evaluar las habilidades que realiza el operador para llevar a cabo sus actividades. Este proceso implica comparar el rendimiento del operador con estándares previamente establecidos (por diseño) que sirven como referencia. De esta manera, se busca no solo optimizar la productividad, sino también identificar áreas de mejora y establecer expectativas claras para el desempeño laboral este tipo de medición es fundamental en la gestión de recursos humanos y en la planificación de procesos, ya que proporciona datos objetivos que ayudan a tomar decisiones informadas sobre la eficiencia y la organización del trabajo en cada estación del proceso productivo (Niebel, B y Freivalds, A. (2001).

Una vez realizado esto se podrá establecer normas o estándares de tiempo que incorporen las tolerancias necesarias y los retrasos que son inevitables y permitirán identificar situaciones en las que un operador puede estar tardando más de lo esperado para completar sus actividades en cada estación. Al definir claramente estos parámetros de tiempo, se facilita la detección de ineficiencias y se proporciona un marco que ayuda tanto a los operadores como a los supervisores a entender mejor las expectativas en cuanto a la productividad. Así, se fomenta una mejora continua en el desempeño laboral y se promueve un ambiente de trabajo más eficiente (Niebel, B y Freivalds, A. (2001).

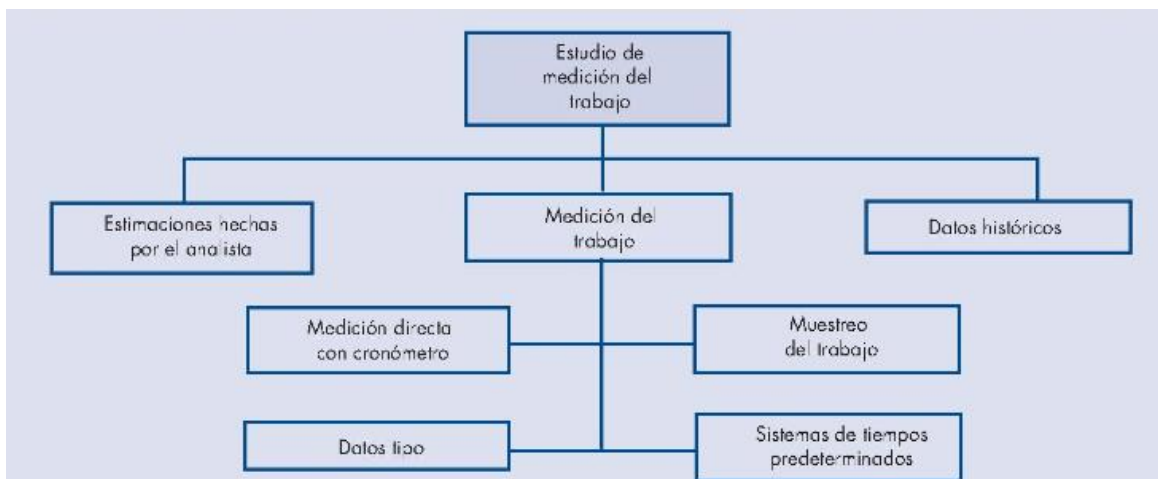


Figura 10. técnicas comunes para la medición de tiempo ciclo de los operadores

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la tabla siguiente se muestran las actividades que se tienen previstas para la duración del proyecto en un semestre:

Actividades	Juli o- Ago 1a	Julio - Ago 2a	Sept - 1a	Sept - 2a	Oct - 1a	Oct- 2a	Nov - 1a	No v- 2a	Dic --1a
Planificación del proyecto (desarrollo de un plan de medición)									
Recopilación de datos de producción									
Análisis de datos obtenidos									
Identificación de desviaciones y realización de análisis de causas									
Propuesta de mejoras									

Tabla 1. Cronograma de actividades

4.2 DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR POR LA RESIDENTE

- **PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO (DEFINICIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DEL ALCANCE DE ESTE):** Establecer claramente en qué consistirá el proyecto, el alcance y los objetivos específicos y los entregables.
- **DESARROLLAR UN PLAN DE MEDICIÓN:** Establecer los métodos y herramientas necesarios para medir los tiempos ciclo, incluyendo cronómetros, software (documento de Excel) para análisis y sistemas de monitoreo.
- **RECOPIRAR DATOS DE PRODUCCIÓN:** Medir los tiempos ciclo actuales para cada etapa del proceso, registrando los tiempos de cada operador y máquina.
- **ANALIZAR DATOS OBTENIDOS:** Revisar y comparar los tiempos ciclo actuales con los tiempos de diseño.
- **IDENTIFICAR DESVIACIONES Y REALIZAR ANÁLISIS DE CAUSAS:** Localizar y documentar cualquier desviación significativa entre los tiempos de diseño y los tiempos reales.
- **PROPONER MEJORAS:** Conforme al análisis de los datos obtenidos y una vez identificado las áreas de oportunidad, proponer mejoras para las líneas de producción de P13C.

4.3 ÁREA DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

Dentro de la empresa YOROZU MEXICANA se cuenta con el departamento de control de producción, el cual se encarga de llevar el control de la programación de piezas que se fabricaran por hora, abastecer las líneas con material, embarcar el material para que llegue a su destino, etc. Para la estancia de residencias profesionales en YOROZU MEXICANA, la residente estará apoyando principalmente a este departamento, y en

conjunto con el departamento de ingeniería en procesos y el departamento de producción.

4. 4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE LA RESIDENTE.

Como principal actividad dentro de la empresa Yorozu Mexicana, la residente se encargó de la recopilación de datos sobre los tiempos ciclo de los operadores dentro de la línea de producción P13C, al igual que el tiempo ciclo de las máquinas, y como es que los operadores muestran desempeño y agilidad para realizar sus actividades dentro de línea y con estos datos poder calcular cual es la producción real por hora que se puede alcanzar en la línea, a fin de tener información más detallada sobre el flujo de esta línea desde que entra el material hasta que sale, también se encargó del monitoreo de rutas de abasto de material a línea y eficiencia real con la que se está trabajando dentro de esta.

4.5 CONFIRMACIÓN Y ANALISIS DE TIEMPO CICLO EN LA LÍNEA P13C

4.5.1 DESARROLLO DEL PLAN DE MEDICIÓN PARA LA TOMA DE TIEMPO CICLO EN LA LÍNEA P13C

Al inicio de este proyecto, se planteó a la residente la problemática que se tenía a causa de no tener actualizados los datos de tiempo ciclo de operadores y maquinas, por parte de control de producción, se pretendía obtener los datos reales o actuales de esta línea para poder ajustar la producción a la capacidad real con la que se cuenta, y además poder analizar cómo es que se están realizando la producción por parte de los operadores, si la mejor opción es seguir el proceso como diseño lo indica a producción o como los operadores realizan el proceso en cada estación por cada turno.

Una vez planteada esta situación a la residente, se pidió a el departamento de ingeniería de procesos se proporcionará los datos de tiempo ciclo de diseño, distribución o asignación de estaciones por operador, layout de la línea y PPH de cada número de parte de la línea de P13C, esto para poder obtener datos que concuerden conforme a lo

que se tiene de diseño, además se planteó un plan para medir el tiempo que se tarda un abastecedor en llevar el material a línea, esto para poder agregar este tiempo al tiempo ciclo total de la producción y lapsos de espera del proceso para recibir el material.

Una vez obtenida esta información se planteó lo siguiente como plan de medición de tiempos ciclo de los operadores y actividades que se involucren en el proceso de producción de la línea P13C:

Determinación de los objetivos de la Medición de tiempo ciclo en la línea de producción P13C

- Determinar el tiempo ciclo promedio de cada operador de la línea de producción.
- Identificar variaciones en el tiempo ciclo bajo diferentes condiciones.
- Obtener los datos actuales de las líneas tales como son el tiempo que se lleva para fabricación de las piezas y tiempos de abastecimiento.
- Planeación y propuesta de mejoras.

Preparación del material y herramientas para medición del tiempo ciclo

- Garantizar que se contara con las herramientas necesarias tales como son cronómetro, hojas de registro de tiempo manual, hoja de tiempos de registro en Excel, documentos con los datos de tiempo ciclo, distribución de operadores por estaciones, layout, tiempos máquina, etc. proporcionados por el departamento de ingeniería de procesos (diseño).
- Definir junto a los departamentos de ingeniería de procesos, control de producción y producción en qué constituye un ciclo completo del operador y maquina en la línea de producción (inicio a fin de una estación o actividades realizadas por el operador), es decir desde que punto inicia el ciclo del operador y hasta qué punto se considera que ha finalizado.

Determinación del Período de Medición

- Definir el período de tiempo para realizar las mediciones en el primer turno que trabaja la línea empezando 8 am terminado aproximadamente 5 pm.

Toma de Datos

- Acordar con el departamento de control de producción el número de muestras que se tomaría un total de 10 muestras de tiempo ciclo por operador y estación para así poder obtener un promedio representativo.
- Para el registro de tiempos se registraría el tiempo comenzando desde el inicio hasta el final del ciclo.

Condiciones de Medición para cada operador y estación

- Conforme a los datos proporcionados por ingeniera de procesos se aseguraría de que las condiciones de producción sean constantes mismos operadores, maquinaria en condiciones tal como se tienen contempladas en diseño, etc.

Análisis de los datos obtenidos

- Calcular el tiempo ciclo promedio de cada operador con ayuda de los formatos que se tienen en Excel para el registro de tiempos.
- Analizar la variabilidad de los tiempos entre control de producción e ingeniería de procesos (diseño) y holgura del proceso completo.
- Identificar patrones o anomalías en los tiempos registrados.

Resultados y propuestas

- Se crearía un documento el cual mostraba la comparación directa y diferencias de los tiempos ciclo promedio, las variaciones y algunas otras observaciones.
- Se propondría mejoras basadas en los datos obtenidos.

4.5.2 DATOS Y HERRAMIENTAS BASE PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS

Considerando lo planteado anteriormente, la residente dio inicio a organizar y recabar todas las herramientas tanto físicas como digitales que estaría utilizando para la toma información de tiempo ciclo de la línea P13C, con el propósito de agilizar este paso que es crucial, realizo la siguiente tabla simplificando la herramienta a utilizar y quien la proporcionaría:

HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA LA TOMA DE TIEMPOS DE LA LINEA P13C	
HERRAMIENTA O DOCUMENTO	DEPARTAMENTO QUE LO PROPORCIONA
CRONÓMETRO	CONTROL DE PRODUCCIÓN
HOJA PARA REGISTRO DE TIEMPOS MANUAL	CONTROL DE PRODUCCIÓN
DOCUMENTO PARA REGISTRO DE TIEMPOS DIGITAL	CONTROL DE PRODUCCIÓN
TIMING CHART (TIEMPOS CICLO DE DISEÑO)	INGENIERIA DE PROCESOS
LAYOUT DE OPERADORES Y MAQUINAS	INGENIERIA DE PROCESOS
PPH POR HORA DE LA LINEA P13C	INGENIERIA DE PROCESOS
LAPTOP	CONTROL DE PRODUCCIÓN

Tabla 2. Lista de herramientas y departamentos encargados de proporcionarlos a la residente.

Una vez reunidas las herramientas para la toma de tiempo ciclo, la residente concluyo o determino como utilizaría cada una de estas junto al equipo de control de producción acordando lo siguiente:

CRONÓMETRO

Para usar el cronómetro digital la residente observo y analizo las funciones de este, primero noto que el cronometro a utilizar mide el tiempo en centésimas de minuto determinando así que la lectura del tiempo se mostrará en centésimas de minuto; por ejemplo, 35.5 serian 0.355 minutos (se realizara la conversión realizando $35.5/100$, para obtener el tiempo en minutos).

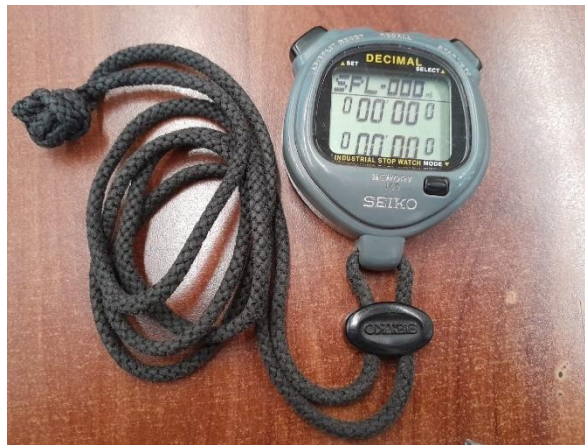


Figura 11. Cronómetro digital

HOJA PARA REGISTRO DE TIEMPOS MANUAL

Para el registro de tiempos ciclo manual la residente utilizó hojas de toma de tiempos ciclo manual por operador y línea (número de parte). Para su uso la residente determinó junto a su asesora externa que, al iniciar el proceso de la toma de los datos necesarios, se aseguraría de tener la hoja lista y en un lugar accesible para ello también se empleó una tabla donde colocar las hojas y fuese más ágil el proceso. La residente Comenzaría anotando la fecha, el nombre de la línea, número de parte, la actividad que se va a medir y estación. Cuando el operador comenzará la actividad, la residente anotaría la hora de inicio en la hoja, así como todos los tiempos correspondientes de las 10 muestras por operador.



Figura 12. Hoja de toma de tiempos manual

DOCUMENTO PARA REGISTRO DE TIEMPOS DIGITAL

Para el registro de los datos obtenidos y anotado en la hoja para registro de tiempos manual se le proporciono a la residente un documento para el registro de tiempos digital, en el vaciaría los datos obtenidos en las celdas color amarillo y en los espacios que indicaban se llenara la información correspondiente. En la hoja de Excel mostrada, hay 10 columnas numeradas del 1 al 10, cada una destinada a un ciclo distinto.

HOJA DE TOMA DE TIEMPOS POR PROCESO

LINEA: P13C EFICIENCIA 85% CUELLO 0.00
 WCV: 4 PERSONAS 1

OPERADOR 1 NO DE PARTE: NOMBRE:

OP	proceso	capita g	mm	PR	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	promedio	lim	Tiempo de Trabajo	Tiempo Maquina	estacion	No. de masa	CICLO
1															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
2															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
3															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
4															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
5															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
6															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
7															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
8															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
9															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
10															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
11															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
12															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
13															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
14															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
15															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
16															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
17															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
18															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
19															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
20															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
21															0.00	100%	0.00		1	1	0.00
22															0.00	100%	0.00		1	1	0.00

Figura 13. Hoja de toma de tiempos por proceso en Excel

TIMING CHART (TIEMPOS CICLO DE DISEÑO)

Por parte del departamento de ingeniería de procesos, se le proporciono a la residente el documento llamado "timing chart" el cual, la residente utilizaría como base o punto de comparación para la confirmación de los tiempos ciclo de los procesos de la línea P13C, ya que la información en este documento contenía en cada bloque de tiempo la duración del ciclo de esa estación y operador en particular.

TIEMPOS DE INGENIERÍA

Tabla de tiempos.

# de estación	nombre de operación	mm de soldadura	set	walk	man	Tiempo Maquina	Tiempo Ciclo	Distribución																			
								OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP7	OP8	OP9,10,11,12,13	OP14,15										
1	SIDE CROSS LWR MEX3 PRJW	0.300	0.050	0.300	0.000	1.200	0.35																				
2	RR CROSS LWR MEX3 PRJW	0.180	0.050	0.240	0.000	1.020	0.24																				
3	SIDE CROSS UPR M16X1 PRJW	0.280	0.050	0.330	0.480	0.770	0.31																				
4	RR CROSS UPR M6 PRJW	0.170	0.050	0.220	0.480	0.660	0.220																				
35	RR CROSS SUB AW	0.280	0.050	0.330	1.100	1.352																					
5	TIRCO M4X1 PRJW	0.250	0.050	0.300	0.250	0.250	0.300																				
6	STAB REINF MEX2 PRJW	0.270	0.050	0.320	0.000	1.170	0.520																				
8	CIBOX BOLTAZ PRJW	0.240	0.050	0.290	0.040	1.160	0.290																				
10	FR CROSS MEX2 PRJW	0.340	0.050	0.390	0.540	0.540	0.390																				
36	FR CROSS SUB AW	0.380	0.050	0.430	0.000	1.280																					
11	COLR SUB AW	216	0.050	0.000	0.000	0.300	0.300																				
12	COLR SUB AW	200	0.480	0.050	0.530	0.910	1.390																				
13	SIDE CROSS UPR SUB AW	380	0.280	0.050	0.330	0.887	1.147																				
14	SIDE CROSS UPR SUB AW	374	0.230	0.040	0.270	1.070	1.300																				
15	SIDE CROSS UPR SUB AW	1169	0.170	0.050	0.220	1.217	1.387																				
16	SIDE CROSS UPR SUB AW	100	0.480	0.050	0.530	0.910	1.390																				
17	SIDE CROSS UPR SUB AW	190	0.280	0.050	0.330	0.887	1.147																				
18	SIDE CROSS UPR SUB AW	314	0.270	0.040	0.310	1.070	1.300																				
19	SIDE CROSS UPR SUB AW	1169	0.170	0.050	0.220	1.217	1.387																				
20	SIDE CROSS UPR SUB AW	810	0.310	0.050	0.360	1.070	1.388																				
21	RR CROSS SUB AW	0.380	0.050	0.430	1.000	1.389																					
22	RR CROSS TIRCO SUB AW	344	0.500	0.050	0.550	0.931	1.311																				
23	MAIN TACK AW 1	0.560	0.050	0.610	0.000	1.457																					
24	MAIN TACK AW 2	0.460	0.050	0.510	0.010	1.371																					
27	MAIN TACK AW 3	0.420	0.050	0.470	0.017	1.237																					
28	IDLE	0.220	0.050	0.270	0.350	0.570																					
29	29-A-B-C-3 MAIN AW (mm)	2936	-	-	-	1.390	0.390																				
30	LOT NUMBER	-	-	-	-	0.810	0.810																				
31	CHECK	1.357	0.050	1.407	1.357																						
33-34	RETAP/packing	1.203	0.050	1.253	0.000	1.213																					
37	Disassembly correction	0.180	0.050	0.230	0.000	1.050																					
						T (min)	12.440																				
						T. ciclo Operador	1.222	1.222	1.259	1.196	1.044	1.111	1.355	1.355	1.441	1.225											
						Tiempo ciclo requerido	1.150	1.250	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	
						TACT	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06		

Figura 14. Timing chart

LAYOUT DE OPERADORES Y MAQUINAS

Por parte del departamento de ingeniería de procesos, se le compartió a la residente un documento el cual contenía la distribución (layout) de operadores y máquinas de las líneas a tomar tiempos dentro de P13C, mostrando cómo están organizados los operadores y las máquinas, este le ayudaría a tener una representación clara de la disposición de los recursos y el flujo de trabajo. Además, permitió a la residente a analizar el flujo de trabajo y los movimientos de los operarios con mayor precisión o acorde lo maneja diseño, así la residente pudo identificar fácilmente los puntos en los que se generan retrasos o tiempos muertos, permitiéndole medir cuánto tiempo toma cada operación y detectar ineficiencias en los desplazamientos o en el uso de las máquinas para junto con ingeniería dar propuestas de ajuste del ritmo de trabajo para equilibrar la carga de trabajo entre los operarios.

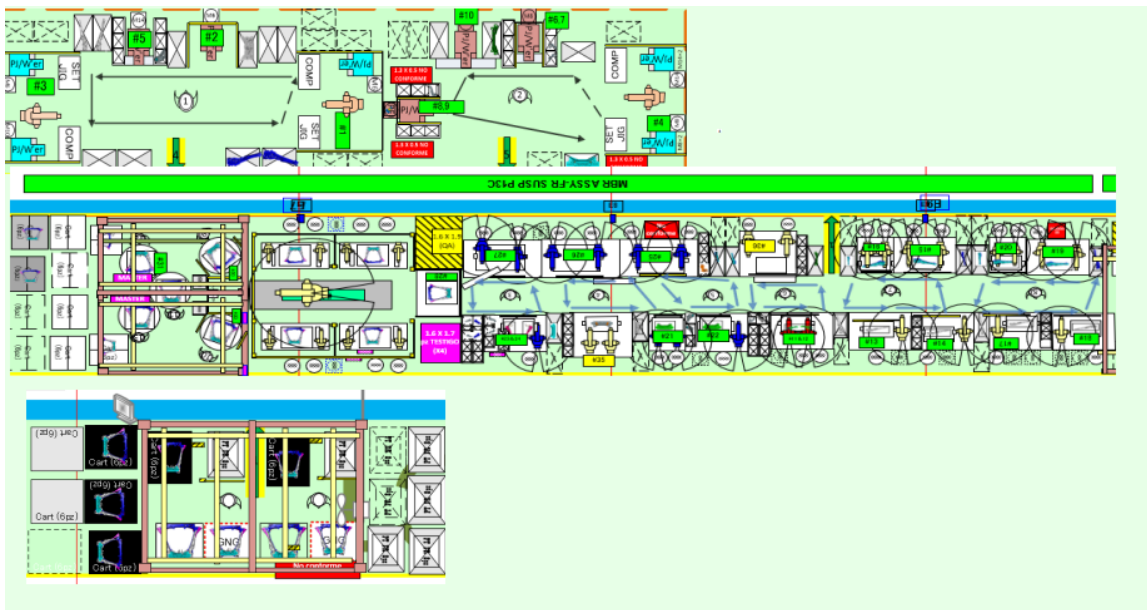


Figura 15. Ejemplo de layout de operadores y maquinas parte de P13C

PPH POR HORA DE LA LINEA P13C

Por parte de control de producción, se pidió al departamento de ingeniería de procesos se le compartiera según los tiempos de diseño cual es el PPH (piezas por hora) que cada línea debe obtener en producción, la residente tomo estos datos para el análisis de la confirmación de tiempos de la línea de P13C, esto con el fin de ver que, si con los tiempos que se obtendrían, se puede cumplir con lo que marca diseño.

P13C	MBR ASSY FR SUSP ASSY	7	82%	33	82%	33
	MBR ASSY FR SUSP SUB ASSY	6	82%	40	84%	41
	MBR ASSY FR SUSP COMPL	2	82%	39	82%	39
	LINK COMP TRANSV, R/L COMPL	2	87%	35	87%	35
	LINK COMP FR SUSP UPR R/L	2	87%	40	83%	38
	LINK COMP FR SUSP UPR R/L COMPL	1	87%	51	86%	51
	BEAM COMPL RR SUSP ASSY	6	82%	19	83%	19
	BEAM COMPL RR SUSP COMPL	1	82%	19	83%	19
	MBR COMPL RR SUSP ASSY	3	83%	13	83%	13
	MBR COMPL RR SUSP COMPL	1	83%	13	85%	13
	ROD COMPL RADIUS R/L ASSY	1	87%	27	87%	27
	ROD COMPL RADIUS R/L	1	87%	27	84%	22
	LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L ASSY	1	87%	58	86%	57
	LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L COMPL	1	87%	52	86%	52
	STAY MBR	1	87%	98	87%	98

Figura 16. PPH requerido para la línea de producción P13C

4.5.3 RECOPIACION DE DATOS DE PRODUCCION

La metodología consistió en la observación directa de la línea de producción, donde se registró el tiempo que los operarios tardaban en completar cada tarea específica. Se utilizó cronómetro digital para medir con precisión los tiempos, y se realizaron múltiples mediciones en distintos días, con el fin de considerar las variaciones en el ritmo de trabajo y en la carga de producción, como ejemplo del procedimiento de la toma de tiempos la residente tomo tiempos para una línea llamada “LINK LWR FR/RR ASSY”, más sin embargo se tomó tiempos para demás líneas utilizando esta misma metodología.

La residente comenzó con la práctica de la toma de tiempos con un solo operario el cual operaba en la línea nombrada “LINK LWR FR/RR ASSY”, y para la práctica o inicio de la toma de tiempos fue capacitada y supervisada por la Ing. Claudia Margarita Cardona Pérez analista de plan operativo para cerciorar que el procedimiento de la toma de

tiempos fuera el correcto, ya que en algunas líneas de producción se requerían más de 1 operario para poder completar la pieza deseada y esta toma de tiempos llevaría más practica para su correcto análisis.

La primera toma de tiempos del operador de la línea “LINK LWR FR/RR ASSY”, consistía en 4 actividades que realiza el operador las cuales eran:

- Estación 1
- Estación 2
- Estación 3
- Colgar la pieza en carro para pintura

La toma de estos tiempos (10 muestras por operador) debería ser continuas sin interrupción, ya que al momento de que el operador rompiera el ciclo de sus actividades, la muestra de tiempos obtenida por la residente no serían del todo datos precisos y reales de producción. Para cerciorarse de que las actividades que estaba realizando el operador fueran completas y correctas, la residente utilizo como herramienta de apoyo el layout del área de trabajo del operador, proporcionado por el departamento de ingeniería para comparar lo real contra lo de diseño, mostrando lo siguiente:



Figura 17. Layout de la línea LINK LWR FR/RR ASSY

La toma de tiempos para esta línea según datos de diseño, el operador debería tardar el su ciclo completo 0.78 minutos por pieza y además debería de obtener 57 piezas por hora trabajando al 86% de eficiencia, si se seguía el ciclo tal y como está marcado por diseño, después de recolectar los datos obtenidos de producción por parte de la residente, obtuvo lo siguiente:

CONFIRMACION TOMA DE TIEMPOS DE CONTROL DE PRODUCCION								TIEMPOS DE INGENIERIA (DISEÑO)						COMENTARIOS	
NOMBRE	PARTE	T. PIEZA	EFICIENCIA	T.STD	PPH	PERSONAS	SETS	PARTE	T. PIEZA	EFICIENCIA	T.STD	PPH	PERSONAS		SETS
LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L ASSY	951A27LH0A	0.82	85%	0.9677	62	1			0.78	86%	0.8892	67	1		INGENIERIA EN SU TABLA DE PPH MARCA QUE EL PPH DEBERIA SER DE 57 PPH. HAY QUE COMPARAR LOS DATOS PROPORCIONADOS POR ESTOS TANTO DE EFICIENCIA COMO TIEMPO DEL OPERADOR, SI OTORO QUE EL PPH REAL DEBERIA SER DE 41 PPH.

Figura 18. Datos obtenidos de producción real y tiempos.

La residente pudo observar las diferencias que hay entre la producción real y la de diseño, los datos que se obtuvieron son más altos a los que se pretende tener y la eficiencia en que trabajan las maquinas es menor a la que se tiene por diseño, ya que como se muestra de ejemplo en esta línea según los tiempos de diseño el operador debería tener un ciclo de 0.78 minutos, mientras que con los datos obtenidos por la residente se estaría obteniendo un tiempo ciclo de 0.82 minutos, que considerando esta variación de tiempo por hora, turno, semana o mes, la producción esperada se estaría viendo afectada porque el tiempo necesario no se estaría alcanzando con el disponible de mano de obra. toda la toma de tiempos maquina o hombre se consideraron al 85% que es el estándar que manejaría el departamento de control de producción para el análisis de sus procesos; la residente observo que la agilidad del operador solía ser muy variable en cada una de las muestras, algunas veces trabajaba más rápido y en algunas otras no tanto, pero aun así los tiempos obtenidos superaban a los marcados por el departamento de ingeniería, los datos obtenidos, primeramente se colocaron en un formato físico para tomar los tiempos en tiempo real y a mano, prácticamente utilizándose como borrador como se muestra en la siguiente figura:

HOJA DE TOMA DE TIEMPO POR PROCESO

NOMBRE Beam Comp - R2 SUP

NUMERO DE PARTE 5550271FDA

LÍNEA P13C

N°	Nombre del Proceso	Tiempo (min)	Jun 8 2016										Observaciones			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Operador 1															
2	Estación #16	3	32.9	208.9	366.5	590.5	685.3	835.9	1006.9	1168.7	1326.9	1498.1				-181.1
3	Estación #7	4	69.4	242.8	410.8	574.9	719.4	894.3	1092.1	1271.1	1430.2	1572.2				-94
4	Estación #9	3	135.8	286.2	466.2	619	770.3	931.1	1087.3	1256.2	1423.2	1577.3				-184.9
5	Estación #10	4	174.8	335.6	506.3	657.8	801.9	979	1174.6	1301.2	1461.1	1629.3				
6	Operador 2															
7	Estación #10	6	49	211.2	388.5	565	768.3	936.2	1123.5	1282.6	1452.4	1631.1				-162.9
8	Uso de Banco de #10	1	55.5	218.2	385.5	572.3	775.2	943.3	1130.4	1299.8	1460.1	1639.6				
9	Estación #5	7	90.2	242.8	425.4	608.6	800.4	976.9	1161.1	1320.3	1491.1	1667.2				-182.2
10	Estación #14	8	117.9	289.6	460.7	649.3	824.4	1005.2	1188.6	1351.5	1516.1	1698.7				-152.9
11	Estación #13	3	169.1	300.5	512.4	695.6	883.4	1061.5	1238.7	1402.3	1576.3	1746.6				-162.4
12																
13	Operador 3															
14	Estación #3	5	57.1	162.7	280.1	402.1	523.7	630.7	735.3	852.2	961.8	1078.5				-197.4
15	Estación #15	5	113.7	222.3	370	457.6	573.6	680.7	798.5	906.7	1018.3	1126.6				-200.4
16																
17	Operador 4															
18	Estación #1	7	52.6	174.5	275.2	388.3	439.4	509.9	656.1	731.4	871.3	968.7				-780.3
19	Estación #12	5	67.5	152.5	251.2	366.8	461.4	574.3	679.9	788.1	890.5	997.2				-77.3
20	Poligrafo Conto P	4	87.8	189.7	273.8	343.3	489.8	589.3	690.3	815	919.3	1015.2				
21																
22	Operador 5															
23	Estación #17	3	159.1	328.2	594.6	772.4	1023.8	1109.6	1408.3	1672.5	1889.5	2111.3				
24	Estación #19	3	174.2	392.5	568.1	782.8	1030.1	1235.6	1479.4	1638.6	1895.8	2123.7				-53.5
25																
26																
27	Operador 6															
28	Estación #12		12.5	24.5	37.7	49	59.6	71.7	83.6	95.7	107.9	119.8				
29																

Figura 19. Ejemplo de toma de tiempos para la línea beam P13C

Después de tomar los tiempos del operador, la residente también obtuvo los datos del tiempo ciclo de cada una de las máquinas que se encontraba en el área de trabajo del operador, ya que al ser un tiempo que se ocupa para el proceso de las piezas, es necesario considerar este tiempo para el cálculo del ciclo completo considerando que está operando en una eficiencia al 85%, que es el estándar que se estaría manejando en control de producción para sus procesos en la línea de P13C como se mencionó anteriormente, una vez considerado esto, se pudo obtener lo siguiente:

COMPARACION DE TIEMPO MAQUINA DE CONTROL DE PRODUCCION E INGENIERIA						COMENTARIOS
NO. DE ESTACION	NOMBRE	NO. DE PARTE	NO. DE MAQUINA	TIEMPO CP	TIEMPO INGENIERIA	
ESTACION 1	LINK LWR FR/RR ASSY	551A27LHOA	1	0.612	0.691	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS OBTENIDOS POR CP
ESTACION 3			2	0.233	0.370	

Figura 20. Tiempos máquina de la línea LINK LWR RR ASSY

Los tiempos obtenidos por la residente fueron los siguientes:

CONFIRMACION TOMA DE TIEMPOS DE CONTROL DE PRODUCCION					TIEMPOS DE INGENIERIA (DISEÑO)		
NOMBRE	PARTE	T. PIEZA	T.STD	PERSONAS	T. PIEZA	T.STD	PERSONAS
MBR-ASSY FR SUSP	544017LG0A	1.58	1.8182	9	1.41	1.6638	11
MBR ASSY FR SUSP SUB ASSY	554H37LG0A /544H27LG0A /544507LG0B /544H4L7L0AY /544H517LG0AY /544087LG0AY	1.18	1.3953	1	1.22	1.4152	1
MBR ASSY FR SUSP SUB ASSY	544B27LG0A/544037LG 0A/554077LG0A/55406 7LG0A/544057LG0A	1.48	1.7647	1			1
MBR ASSY FR SUSP COMPL	544017LG0A	3.65	4.6154	2	1.25	1.4750	2
LINK COMP TRANSV, R/L COMPL	555007LG0A/ 545017LG0A	2.33	1.5789	2	0.70	0.7910	2
LINK COMP FR SUSP UPR LH	54524/57LG0A	1.06	1.2500	1	1.29	1.5093	1
LINK COMP FR SUSP UPR RH	54524/57LG0A	1.00	1.2000	1			1
LINK COMP FR SUSP UPR R/L COMPL (EMPACADO)	54524/57LG0A	0.46	0.5405	1	1.01	1.1514	1

Tabla 3. Tiempos ciclo obtenidos de las líneas por la residente

BEAM COMPL RR SUSP ASSY	555027LFOA	2.12	2.8571	7	2.38	2.7846	6
BEAM COMPL RR SUSP COMPL	555017LFOA/ 555017LFOB/ 555017LFOC/ 555017LFOA	2.89	3.000	2	1.64	1.9188	2
MBR COMPL RR SUSP ASSY	554017LHOA	9.49	4.2857	3	3.44	4.0248	3
MBR COMPL RR SUSP COMPL	554007LHOA	2.38	2.8571	1	1.91	2.1965	1
ROD RADIUS R/L ASSY	551417LHOA	0.85	1.0169	1	0.84	0.9492	1
ROD COMPL RADIUS RH/LH	551107LHOA/ 551117LHOA	1.53	0.9091	1	0.84	0.9744	1
LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L ASSY	551A27LHOA	0.82	0.9677	1	0.78	0.8892	1
LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L COMPL	551B07LHOA	1.10	1.3043	1	0.99	1.1286	1
STAY -RR MBR MTG RH/LH	554537LHOA	0.31	0.3614	1	0.27	0.3051	1

Tabla 4. Tiempos ciclo obtenidos de las líneas por la residente

La residente al igual que el tiempo ciclo del operador, se encargó de tomar tiempos maquina a cada una de las estaciones de las líneas, esto debido a que también se contaba con tiempos de diseño para cada una de estas, para lo cual obtuvo lo siguiente:

COMPARACION DE TIEMPO MAQUINA DE CONTROL DE PRODUCCION E INGENIERIA						COMENTARIOS
NO. DE ESTACION	NOMBRE	NO. DE PARTE	NO. DE MAQUINA	TIEMPO CP	TIEMPO INGENIERIA	
ESTACION 3	LINK COMP TRANSV, R/L COMPL	555007LG0A / 545017LG0A	1	0.252	0.300	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 4			2	0.351	0.460	
ESTACION 1	LINK COMP FR SUSP UPR RH	54524/57LG0A	1	0.407	0.582	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A LOS DE CP
ESTACION 2			2	0.802	1.053	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 5			3	0.234	0.370	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 14	MBR COMPL RR SUSP COMPL	554007LH0A	1	0.382	0.270	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 11			2	2.182	2.347	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 12			3	2.704	2.461	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 4			4	2.726	2.763	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 6,7			5	2.492	2.731	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 9			6	2.211	2.591	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 10			7	2.898	3.056	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 16			8	0.331	0.540	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYOR A CP
ESTACION 1	ROD COMPL RADIUS R/LASSY	551417LH0A	1	0.600	0.683	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 3			2	0.260	0.370	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 5	ROD COMPL RADIUS RH/LH	1107LH0A / 551117LH	3	1.282	0.370	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 1	LINK LWR FR/RR ASSY	551A27LH0A	1	0.612	0.691	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS OBTENIDOS POR CP
ESTACION 3			2	0.233	0.370	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS OBTENIDOS POR CP
ESTACION 5	LINK COMPL-RR/FR LWR	551807LH0A	3	0.357	0.370	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS OBTENIDOS POR CP
ESTACION 17	MBR FROM T/SUSP ENGRON	544017LG0A/ 554H37LG0A /544H27LG0A /544507LG0B /544H4L7L0AY /544H517LG0AY /544087LG0AY /544B27LG0A/54403 7LG0A/554077LG0A/ 554067LG0A/544057 LG0A	1	0.838	0.910	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 18			2	0.774	0.867	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 19			3	1.126	1.070	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 20			4	1.229	1.217	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 13			5	0.844	0.910	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 14			6	0.732	0.867	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 15			7	1.174	1.070	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 16			8	1.316	1.217	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 36			9	0.503	0.885	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 22			10	1.026	1.009	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 11-12			11	0.714	0.750	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 35			12	0.981	1.102	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 21			13	1.015	1.078	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 25			14	0.761	0.897	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 23-24			15	1.193	0.831	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 27			16	0.951	0.817	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 26			17	0.758	0.911	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 28			18	1.288	0.350	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 29 A			19	470.2	0.350	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 29 B			20	460.1	0.350	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 29 C			21	449.3	0.350	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 29 D			22	455.8	0.350	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 30			23	0.155	0.810	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 4			24	0.505	0.490	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 6-7			25	0.66	0.900	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 8-9			26	0.900	0.688	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 1			27	0.981	0.900	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 2			28	0.66	0.840	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 3			29	0.493	0.490	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 4	BEAM COMPL-RR SUSP	555027LF0A/ 555017FL0B/ 555017LF0D/ 555017LF0C	1	1.811	2.091	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 7			2	0.94	0.812	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 8-9			3	1.847	2.019	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 10			4	1.627	1.588	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 5			5	1.822	2.091	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 13			6	1.634	1.697	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 3			7	1.474	1.663	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 15			8	1.924	1.858	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 1			9	2.003	1.783	LOS TIEMPOS DE CP SON MAYORES A LOS DE INGENIERIA
ESTACION 16			10	0.958	1.236	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 19			11	0.575	1.220	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP
ESTACION 21			12	0.284	0.680	LOS TIEMPOS DE INGENIERIA SON MAYORES A LOS DE CP

Tabla 5. Tiempos ciclo de máquinas de la línea de P13C

ahora bien, por parte del departamento de control de producción se le asignó a la residente obtener los tiempos en que los abastecedores tardan en llevar carros para soldadura o abastecer las líneas de producción, sin embargo, no se encontraba ninguna información estandarizada u oficial que estableciera el tiempo determinado a cada línea o bien para el flujo de carros por parte de los abastecedores para el material de soldadura.

La información recabada por parte de la residente, se utilizarían como base para futuros proyectos de mejora en el flujo de materiales no solo para la línea de P13C, si no para demás líneas, y así evitar que las líneas paren y los operadores rompan su ciclo de trabajo. La información de estos tiempos se tomó primeramente para las líneas de P13C, esto para ver qué medida tomar para evitar que la línea tenga problemáticas, para ello la residente en conjunto con el supervisor del personal de abastecimiento, analizó que rutas seguía el abastecedor durante su ciclo, en que estaciones o áreas realizaba paradas y el material quedaba en espera de movimiento y cada cuanto tiempo debería de pasar el abastecedor para dejar o recoger material de línea, el análisis de las rutas se realizó de la siguiente manera:

CURSOGRAMA ANALITICO DE RUTA DE CARROS DE BEAM P13C					YOR#ZU				
Diagrama Num: 1		Resumen							
Linea: BEAM RR P13C		Actividad			Actual	Propuesta	Economía		
Actividad: abastecimiento de carros		Operación			2				
Método: Actual / Propuesto		Transporte			4				
Lugar: YOROZU MEXICANA		Espera			3				
Operario (s): ABASTECEDOR DE LINEA (MUESTRA)		Inspección			2				
Fecha núm:		Almacenamiento			0				
Compuesto por: MARIA YAXCRI SEGOVIA		Distancia (m)							
Aprobado por:		Tiempo (min-hombre)							
Fecha: 04/10/2024		Costo							
Fecha:		Total			11				
Descripción	Cantidad	Tiempo (MIN)	Distancia	Símbolo				Observaciones	
LLENADO DEL CARRO (LIBERADO)	1	2		●					
LLEGADA DEL ABASTECEDOR POR EL CARRO		6			●				
TRANSPORTARLO AL ÁREA DE CALIDAD		4				●			
REVISION Y LIBERADO DEL ÁREA DE CALIDAD		11			●				
LLEGADA DEL ABASTECEDOR POR EL CARRO		15				●			
TRANSPORTARLO AL ÁREA DE PINTURA		1					●		
PROCESO DE PINTURA (ENTRADA Y SALIDA DE CADENA)		166		●					
INSPECCION DE CALIDAD EN PINTURA		11			●				
LLEGADA DEL ABASTECEDOR POR EL MATERIAL		3				●			
LLEGADA DEL MATERIAL A LINEA		1					●		
TRASLADO DEL CARRO VACIO DESDE BUJES A SOLDADURA		2					●		
Total	1	222		2	2	3	4	0	EL TOTAL DEL RECORRIDO ES 3.42 HORAS

Figura 22. Ejemplo de ruta de abastecedor de la línea de P13C

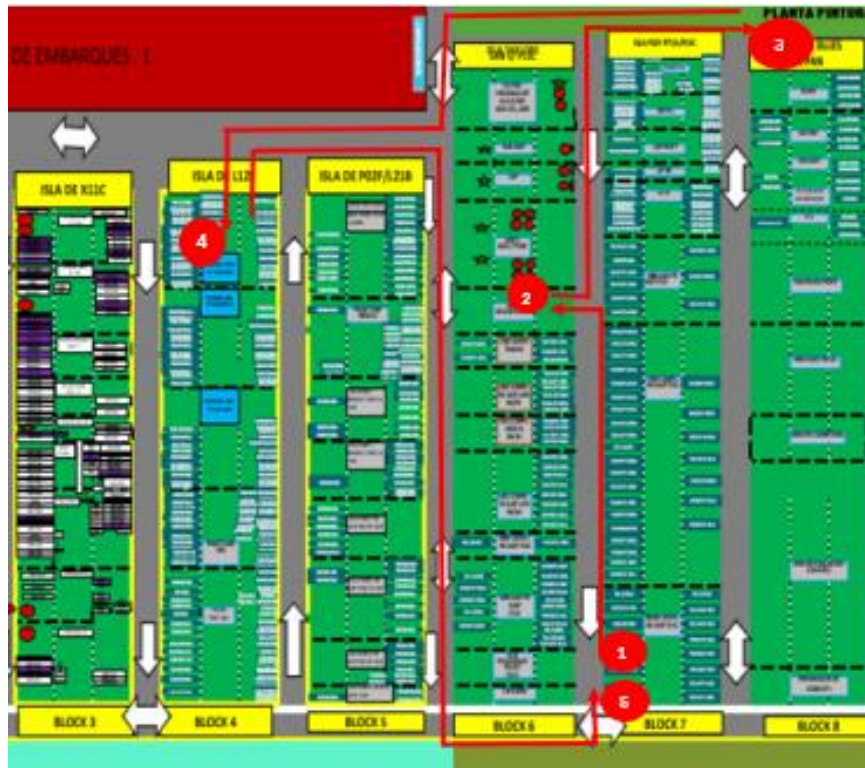


Figura 23. Ejemplo de ruta a analizar para toma de tiempos

Una vez teniendo designadas y confirmadas las rutas de los abastecedores en conjunto con el supervisor de abasto, la residente continuo con la siguiente parte que consiste en medir y confirmar los tiempos en que se llenan los carros y por lo tanto el tiempo en el que el abastecedor tiene que estar abasteciendo las líneas, para lo cual la residente recabo los tiempos siguientes:

TIEMPO DE LLENADO DE CARRO Y CADA CUANTO DEBE PASAR EL ABASTECEDOR							
	LINEA	SNP A PINTURA	PPH DISEÑO	PPH REAL	TIEMPO REQUERIDO PARA LLENADO DE UN CARRO (MINUTOS)	TIEMPO REQUERIDO PARA LLENADO DE UN CARRO (HRS)	METROS RECORRIDOS A MINUTOS
	RR MBR ASSY	8	13	14	36.92	0.62	1.764
	FRONT ASSY	6	33	33	10.91	0.18	1.290
	BEAM RR ASSY	8	19	21	25.26	0.42	2.874
trabaja 1 turno	ROD RADIUS ASSY	216	27	30	480	8	1.188
	LINK LWR RR ASSY	240	57	62	252.63	4.21	1.482
	LINK LWR FR ASSY	216	57	62	227.37	3.79	1.482
	UPR RH ASSY	192	38	48	303.16	5.05	2.406
	UPR LH ASSY	192	38	48	303.16	5.05	2.424
trabaja 1 turno	STAY MBR ASSY	252	98	83	154.29	2.57	2.424
	TV LINK	108	83	76	78.07	1.30	1.254

Tabla 6. tiempos de abastecimiento a línea y llenado de carros para material de soldadura

El tiempo en que se debe tener los carros de soldadura por parte de los abastecedores es variable debido a la cantidad de piezas que se deberá colocar en cada carro, sin embargo es importante mencionar que aunque en algunas líneas no es tan recurrente el flujo de carros, los abastecedores también tienen que estar constantemente pendientes en qué momento arranca el flujo de abastecimiento, ya que el tiempo de espera también se verá ligado al tiempo ciclo que tarda cada operador al completar su actividad o proceso. Una vez recabada la información anterior es más fácil identificar que líneas ocupan menos tiempo para el llenado de los carros por los tiempos ciclo del operador, mostrando así gráficamente la información:



Figura 24. Ejemplo de ruta de abastecedor de la línea de P13C

Ahora bien, los datos para saber cuánto tarda el recorrido de abastecimiento desde que parte los carros de soldadura hasta que regresa nuevamente a línea, se obtuvieron a partir de la toma de la distancia en metros que recorre frecuentemente el operador en planta, y de ahí se convirtió estos datos a minutos arrojando lo siguiente:

ABASTECEDOR DE CARROS (PINTURA Y SOLDADURA)			
LÍNEA A LA QUE SE ABASTECE	KM/HRA A LA QUE DEBE IR EL ABASTECEDOR	DISTANCIA EN METROS QUE RECORRE EL ABASTECEDOR DE SOLDADURA HASTA LLEGAR OTRA VEZ A LÍNEA CON CARRO	OBSERVACIONES
RR MBR	10 KM/HRA	294	<u>La ruta inicia desde que sale de la línea de soldadura, pasa a pintura y regresa a la línea de bujes que se encuentra frente a la línea de soldadura.</u>
FRONT	10 KM/HRA	215	<u>la ruta inicia desde que sale de la línea de soldadura, pasa a pintura y hasta que vuelve a regresar a línea de front machueleo.</u>
BEAM RR	10 KM/HRA	479	la ruta inicia desde que se libera el carro en la línea de soldadura, pasa a pintura y regresa a línea de bujes que se encuentra en la isla de X11C.
ROD RADIUS	10 KM/HRA	198	la ruta inicia desde que se libera el material en la línea de soldadura, pasa a pintura y regresa a línea de bujes.
LINK LWR RR	10 KM/HRA	247	la ruta inicia desde que se libera el material en la línea de soldadura, pasa a pintura y regresa a línea de bujes.
LINK LWR FR	10 KM/HRA	247	la ruta inicia desde que se libera el material en la línea de soldadura, pasa a pintura y regresa a línea de bujes.
UPR RH	10 KM/HRA	401	la ruta inicia desde que sale de la línea de soldadura, pasa a pintura para finalmente regresar a línea de empaçado.
UPR LH	10 KM/HRA	404	la ruta inicia desde que sale de la línea de soldadura, pasa a pintura para finalmente regresar a línea de empaçado.
STAY MBR	10 KM/HRA	404	la ruta inicia desde que sale de la línea donde se hace proyección y se empaca y etiqueta el material que ya esta pintado, pasa a pintura el material sin pintar, y regresa a línea para ser empaquetado y etiquetado.
TV LINK	10 KM/HRA	209	la ruta inicia desde que se libera el carro en línea para ser llevado a pintura y finalmente regresa a línea.

Tabla 7. Metros recorridos por el abastecedor por línea

Una vez recolectados estos datos, la residente termino de recabar la información que se necesitaba para el análisis de la línea P13C, tanto como de los operadores de las líneas de producción, tiempos máquina y tiempo de recorrido de los abastecedores, esta toma de tiempos dio a la residente obtener una visión detallada de los tiempos de producción en la línea analizada, así como la identificación de áreas clave donde se pueden proponer mejoras, la toma de tiempos por la residente ha sido fundamental para entender el comportamiento de los procesos y detectar ineficiencias que, de ser corregidas, podrían optimizar el rendimiento de la línea, con ello la residente procedió a analizar lo recabado y analizar las causas de desviaciones o diferencias.

4.5.4 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS, IDENTIFICACIÓN DE DESVIACIONES Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS DE CAUSAS

Con la información recabada la residente pudo resumir la información para tener la información más gráfica y fácil de identificar las diferencias, obteniendo lo siguiente.

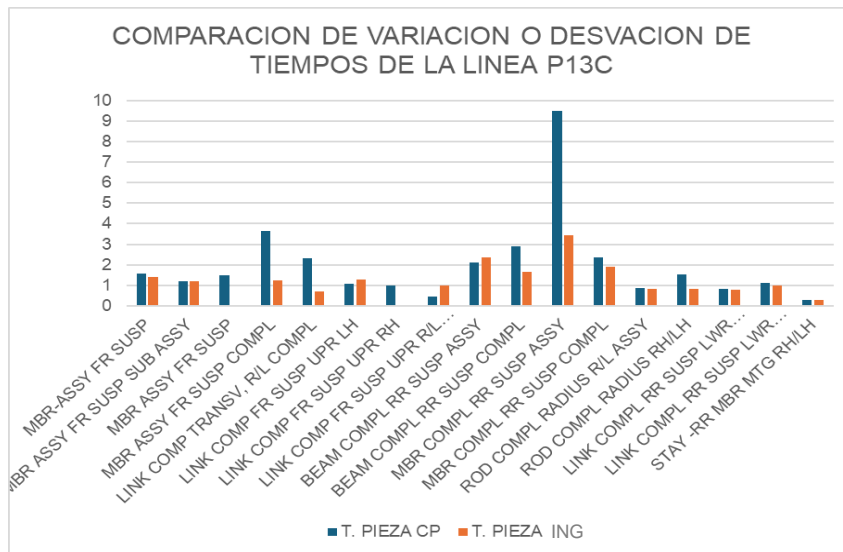


Figura 25. Diferencias en tiempo ciclo por CP e Ingeniería

La residente también integro a este análisis las variaciones o desviaciones que obtuvo para la toma de tiempos de las rutas de los abastecedores en minutos, obteniendo la información siguiente:

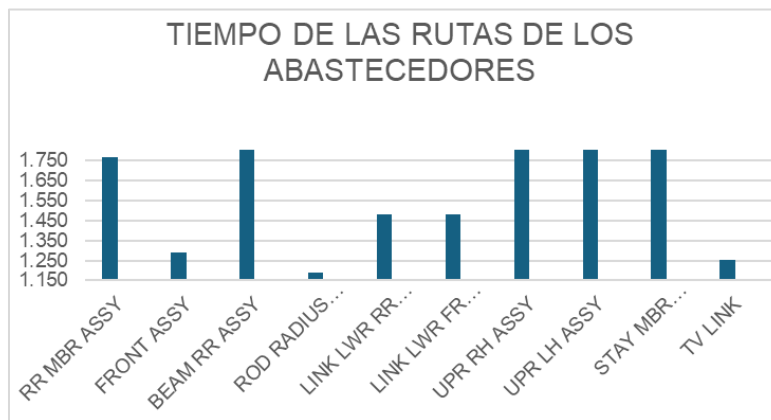


Figura 26. Grafica de tiempo ciclo de abastecedores en P13C

Una vez obtenidos los datos de las líneas de producción de P13C, la residente pudo analizar e identificar que existe variación, entre los tiempos ciclo que marca diseño contra los tiempos ciclo reales, aunque estas variaciones o desviaciones surgían desde diferentes causas, ya sea tiempos maquina u operador o por el tiempo que tardan los abastecedores en llegar a línea, entre los datos obtenidos más relevantes para este análisis la residente encontró que:

- Los operadores adaptaban sus habilidades motrices al layout o estación de trabajo en la que se encontraban, lo que en ciertos casos hacía que la variación entre el tiempo ciclo se viera afectada.
- El tiempo ciclo que designa diseño es totalmente diferente al real.
- Los tiempos ciclo de las maquinas en algunos casos, se encontraban descalibradas o diferentes a los tiempos del timing chart que proporciono el departamento de ingeniería.
- Los tiempos ciclo de las líneas que ocupan más operadores no siempre trabajan en un flujo constante, esto debido que las habilidades motrices de un operador pueden afectar la línea entera.
- Los cuellos de botella, son diferentes a los que se marcan por diseño.
- En algunas actividades, por parte de diseño no se consideraron inspecciones que se hacen a las piezas para garantizar la calidad, lo cual hace que se piense que el tiempo de proceso sea más corto.
- por parte de ingeniería se debería incluir el tiempo adicional que realiza el operador, ya que son acciones extra que realiza el operador, pero son necesarias para el PT (empleado, cambio de tarima y etiquetado de tarima, etc.)
- no se estaba considerando el tiempo de llenado de los carros que van hacia pintura, ya que al estar en espera de que lleguen carros para colocar material, el operador no tendrá flujo constante durante la hora hábil de trabajo, afectando así su tiempo ciclo y PPH esperado por hora.
- Por parte del departamento de ingeniería no se tiene establecido un estándar para el proceso del flujo de carros para material de soldadura a pintura, lo cual hace que se pierda el ciclo de trabajo de los operadores.

- El flujo o tiempo de los abastecedores para abastecer los carros a línea se ve afectado debido a que no se tiene estandarizado un tiempo ciclo para esta actividad.
- No hay tiempos ciclos por parte de diseño para tomar como base para este tipo de análisis o confirmación de tiempos.

CAPITULO 5: RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA LINEA DE P13C

En base a los datos obtenidos de los tiempos ciclo completo por línea de la línea P13C, máquinas y abastecedores de estas líneas, se encontró de forma globalizada que el tiempo obtenido para control de producción es variable, inclusive para los tiempos maquina siendo que estas suponen deben ser siempre los mismos tiempos que marca ingeniería, ya que estas están configuradas para que su tiempo ciclo sea automático y repetitivo, con lo obtenido la residente resumió los datos de la siguiente manera:

NOMBRE DE LA LINEA	TIEMPOS OBTENIDOS POR CP	TIEMPOS DE INGENIERIA	¿SE ENCONTRO VARIACION EN TIEMPO CICLO?
MBR-ASSY FR SUSP	1.58	1.41	SI
MBR ASSY FR SUSP SUB ASSY	1.18	1.22	SI
MBR ASSY FR SUB SUSP	1.48		SI
MBR ASSY FR SUSP COMPL	3.65	1.25	SI
LINK COMP TRANSV, R/L COMPL	2.33	0.70	SI
LINK COMP FR SUSP UPR LH	1.06	1.29	SI
LINK COMP FR SUSP UPR RH	1.00		SI
LINK COMP FR SUSP UPR R/L COMPL (EMPAcado)	0.46	1.01	SI
BEAM COMPL RR SUSP ASSY	2.12	2.38	SI
BEAM COMPL RR SUSP COMPL	2.89	1.64	SI
MBR COMPL RR SUSP ASSY	9.49	3.44	SI
MBR COMPL RR SUSP COMPL	2.38	1.91	SI
ROD COMPL RADIUS R/L ASSY	0.85	0.84	SI
ROD COMPL RADIUS RH/LH	1.53	0.84	SI
LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L ASSY	0.82	0.78	SI
LINK COMPL RR SUSP LWR FR/RR R/L COMPL	1.10	0.99	SI
STAY -RR MBR MTG RH/LH	0.31	0.27	SI

Tabla 8. Resumen comparativo de tiempos de CP contra Ingeniería de tiempos ciclo de los operadores de la línea P13C

NOMBRE	NO. DE MAQUINA	TIEMPO CP	TIEMPO INGENIERIA
LINK COMP TRANSV, R/L COMPL	1	0.252	0.300
	2	0.351	0.460
LINK COMP FR SUSP UPR RH	1	0.407	0.582
	2	0.802	1.053
	3	0.234	0.370
MBR COMPL RR SUSP COMPL	1	0.382	0.270
	2	2.182	2.347
	3	2.704	2.461
	4	2.726	2.763
	5	2.492	2.731
	6	2.211	2.591
	7	2.898	3.056
	8	0.331	0.540
ROD COMPL RADIUS R/L ASSY	1	0.600	0.683
	2	0.260	0.370
ROD COMPL RADIUS RHLH	3	1.282	0.370
LINK LWR FR/RR ASSY	1	0.612	0.691
	2	0.233	0.370
LINK COMPL-RR/FR LWR	3	0.357	0.370
MBR FRONT SUSPENSION	1	0.838	0.910
	2	0.774	0.867
	3	1.126	1.070
	4	1.229	1.217
	5	0.844	0.910
	6	0.732	0.867
	7	1.174	1.070
	8	1.316	1.217
	9	0.503	0.885
	10	1.026	1.009
	11	0.714	0.750
	12	0.981	1.102
	13	1.015	1.078
	14	0.761	0.897
	15	1.193	0.831
	16	0.951	0.817
	17	0.758	0.911
	18	1.288	0.350
	19	470.2	0.350
	20	460.1	0.350
	21	449.3	0.350
	22	455.8	0.350
	23	0.155	0.810
	24	0.505	0.490
	25	0.66	0.900
	26	0.900	0.688
	27	0.981	0.900
	28	0.66	0.840
	29	0.493	0.490
BEAM COMPL-RR SUSP	1	1.811	2.091
	2	0.94	0.812
	3	1.847	2.019
	4	1.627	1.588
	5	1.822	2.091
	6	1.634	1.697
	7	1.474	1.663
	8	1.924	1.858
	9	2.003	1.783
	10	0.958	1.236
	11	0.575	1.220
	12	0.284	0.680

Tabla 9. Resumen comparativo de tiempos de las máquinas de la línea P13C

Ahora bien, obtenidos estos resultados la residente, junto al equipo de ingeniería de procesos y la Ing. Claudia Cardona, llegaron al acuerdo que esta variación de tiempos principalmente se debe a las habilidades con las que se desempeña el operador en línea, observando esto se vería reflejado cual operador o estación e específico en las diferentes líneas está causando variaciones en los tiempos ciclos, se evaluó las actividades que hace por estación para así identificar el cuello de botella, para lo cual se obtuvo lo siguiente:

BEAM SOLDADURA (BEAM COMPL- RR SUSP)							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	ESTACION 4	0.31	0.02	1.82	1	2.13
	2	ESTACION 6	0.07	0.01			0.07
	3	ESTACION 7	0.26	0.03	0.94	1	1.19
	4	ESTACION 8/9	0.40	0.05	1.89	1	2.29
	5	ESTACION PULIDO (CARDEO)	0.46	0.02			0.46
OPERADOR 2	6	ESTACION 5	0.34	0.04	1.83	1	2.17
	7	ESTACION 10	0.37	0.03	1.66	1	2.03
	8	ESTACION 13	0.58	0.04	1.79	1	2.37
OPERADOR 3	9	ESTACION 2	0.08	0.02			0.08
	10	ESTACION 3	0.30	0.01	1.45	1	1.76
	11	ESTACION 14	0.28	0.02			0.28
	12	ESTACION 15	0.39	0.02	1.82	1	2.21
OPERADOR 4	13	ESTACION 1	0.43	0.04	1.93	1	2.36
	14	ESTACION 2	0.04	0.01			0.04
	15	ESTACION 16	0.39	0.04	0.84	1	1.23
OPERADOR 5	16	ESTACION 17	2.22				2.22
OPERADOR 6	17	ESTACION 18	0.12	0.03			0.12
	18	ESTACION 19	0.15	0.02	0.55	1	0.70
	19	COLGAR PZA EN CARRO PARA PINTURA	0.12	0.02			0.12
	20	ESTACION 12	0.17	0.02			0.17
			ESTACION 11	0.16	0.01		
BEAM BUJES (RR BEAM COMPL) 4 bujes							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	ESTACION 21	0.16	0.03			0.16
	2	TOMAR PZA CARRO DE PINTURA	0.19	0.03			0.19
	3	ESTACION 21	0.18	0.02	0.284	1	0.46
	4	COLOCAR PZA EN ESTACION	0.12	0.01			0.12
	5	ESTACION 22	1.32	0.01			1.32
OPERADOR 2	6	ESTACION 22	2.55	0.01			2.55
	7	COLOCAR PA EN RACK PT	0.31	0.02			0.31

Tabla 10. Identificación del cuello de botella de la línea Beam P13C

SUB ENSAMBLE 1 (MBR ASSY FR SUB)							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	ESTACION 4	0.05	0.08	0.505	1	0.56
	2	COLOCAR PIEZA EN CARRO	0.08	0.01			0.08
	3	ESTACION 6-7	0.36	0.02	0.66	1	1.02
	4	ESTACION 8-9	0.30	0.04	0.688	1	0.99
	5	COLOCAR PIEZA EN CARRO	0.09	0.01			0.09
	6	ESTACION 10	0.37	0.01			0.37
	7	COLOCAR PIEZA EN CARRO	0.05	0.01			0.05
SUB ENSAMBLE 2 (MBR ASSY FR SUB)							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	ESTACION 1	0.19	0.07	0.981	1	1.17
	2	COLOCAR PIEZA EN CARRO	0.11	0.02			0.11
	3	ESTACION 2	0.10	0.03	0.66	1	0.76
	4	COLOCAR PIEZA EN CARRO	0.07	0.01			0.07
	5	ESTACION 5	0.17	0.02			0.17
	6	ESTACION 3	0.22	0.03	0.493	1	0.71
	7	COLOCAR PIEZA EN CARRO	0.11	0.02			0.11
FRONT TERMINADA (OPERADOR 1)							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	CARRO DE SUSP PINTADA	0.19	0.02			0.19
	2	ESTACION 33 B	3.20	0.02			3.20
	3	RACK PT	0.20	0.02			0.20
FRONT TERMINADA (OPERADOR 2)							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	PER	CAM	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	CARRO DE SUSP PINTADA	0.22	0.02			0.22
	2	ESTACION 33 A	3.16	0.02			3.16
	3	RACK PT	0.21	0.02			0.21
FRONT SOLDADURA (MBR FRONT SUSPENSION)							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	ESTACION 17	0.28	0.03	0.838	1	1.12
	2	ESTACION 18	0.16	0.03	0.774	1	0.94
	3	ESTACION 19	0.41	0.03	1.126	1	1.54
	4	ESTACION 20	0.24	0.03	1.229	1	1.47
	5	ESTACION 13	0.32	0.04	0.844	1	1.16
	6	ESTACION 14	0.30	0.03	0.732	1	1.03
	7	ESTACION 15	0.38	0.02	1.174	1	1.56
	8	ESTACION 16	0.15	0.03	1.316	1	1.47
	9	PONER PZA EN CARRO	0.18	0.01			0.18
	10	ESTACION 36	0.20	0.04	0.503	1	0.70
	11	ESTACION 22	0.36	0.03	1.026	1	1.39
	12	ESTACION 11-12	0.24	0.04	0.714	1	0.95
	13	COLGAR PZA	0.07	0.01			0.07
	14	ESTACION 31A	1.97	0.01			0.98
	15	PASAR PZA A ESTACION 31-1-A	0.13	0.01			0.13
	16	ESTACION 31-1-A	1.80	0.01			0.90
	17	COLGAR PZA EN CARRO PARA PINTURA	0.19	0.02			0.19
	18	ESTACION 31 B	1.74	0.01			0.87
	19	PASAR PZA A ESTACION 31-1-B	0.16	0.01			0.16
	20	ESTACION 31-1-B	1.83	0.01			0.91
	21	COLGAR PZA EN CARRO PARA PINTURA	0.16	0.02			0.16
	22	ESTACION 35	0.31	0.03	0.981	1	1.29
	23	ESTACION 21	0.18	0.02	1.015	1	1.19
	24	ESTACION 25	0.68	0.01	0.761	1	1.44
	25	ESTACION 23-24	0.30	0.01	1.193	1	1.49
	26	ESTACION 27	0.30	0.02			0.30
	27	ESTACION 26	0.11	0.03			0.11
	28	ESTACION 27	0.06	0.03	0.951	1	1.01
	29	ESTACION 26	0.23	0.03	0.758	1	0.99
30	ESTACION 28	0.09	0.06	1.288	1	1.377	

Tabla 11. Identificación del cuello de botella para la línea Front P13C

LINK COMPL TRANSV R/L							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	ESTACION 3	0.41	0.03	0.252	1	0.66
	2	ESTACION 4/5	0.24	0.02	0.351	1	0.59
	3	ESTACION 3	0.30	0.02	0.252	1	0.55
	4	ESTACION 4/5	0.19	0.02	0.351	1	0.54
OPERADOR 2	5	CARRP PINTURA	0.22	0.02			0.22
	6	ESTACION 5	0.32	0.01			0.32
	7	ESTACION 6 (PT)	0.08	0.02			0.08
	8	ESTACION 5	0.33	0.01			0.33
	9	ESTACION 6(PT)	0.07	0.02			0.07

Tabla 13. Identificación del cuello de botella de la línea Link Transv de P13C

LINK LWR FR/RR ASSY SOLDADURA							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	estacion 1	0.21	0.04	0.612	1	0.82
	2	estacion 2	0.36	0.01			0.36
	3	estacion 3	0.08	0.01	0.223	1	0.30
	4	carro de pintura	0.07	0.03			0.07
LINK COMPL-RR/FR LWR							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	TOMAR PZA CARRO PINTURA	0.08	0.03			0.08
	2	ESTACION 5	0.31	0.01	0.357	1	0.67
	3	ESTACION 6	0.40	0.01			0.40
	4	ESTACION 7	0.24	0.01			0.24

Tabla 12. Identificación del cuello de botella de Link Lwr Assy P13C

REAR MBR ASSY-RR SUSP (SOLDADURA)							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	ESTACION13	2.78	0.03			2.78
	2	ESTACION14	0.09	0.02	0.382	1	0.47
	3	ESTACION13	0.16	0.02			0.16
	4	ESTACION14	0.15	0.02			0.15
	5	COLGAR PZA CARRO PINTURA	0.16	0.02			0.16
OPERADOR 2	6	ESTACION 1	0.32	0.03		1	0.32
	7	ESTACION2-3	1.13	0.01			1.13
	8	ESTACION11	1.11	0.02	2.182	1	3.29
	9	ESTACION12	0.72	0.03	2.704	1	3.42
OPERADOR 3	10	ESTACION 4	0.23	0.04	2.726	1	2.96
	11	ESTACION5 (YCOLGAR PZAS)	0.26	0.07			0.26
	12	ESTACION6,7,8	0.93	0.02	2.492	1	3.43
	13	ESTACION9	0.53	0.03	2.211	1	2.74
	14	ESTACION10	0.53	0.02	2.898	1	3.43

REAR MBR ASSY-RR SUSP (BUJES)							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	TOMAR PZA DE CARRO PINT	0.3294	0.03			0.33
	2	ESTACION16	0.0938	0.02	0.331	1	0.42
	3	ESTACION17	1.635	0.01			1.64
	4	DEJAR PZA EN RACK PT	0.1198	0.01			0.12
	5	DEJAR PZA EN ESTACION 17	0.0793	0.05			0.08

Tabla 15. Identificación del cuello de botella de la línea Rear Mbr Assy P13C

ROD RADIUS ASSY (SOLDADURA)							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	ESTACION 1	0.23	0.03	0.623	1	0.85
	2	ESTACION 2	0.26	0.04			0.26
	3	ESTACION 3	0.03	0.04	0.218	1	0.24
	4	COLOCAR PZA EN CARRO PARA PINTURA	0.14	0.05			0.14

ROD COMPL RADIUS (CON BUJES)							
	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
OPERADOR 1	1	ESTACION 5	0.35	0.02	0.825	1	1.17
	2	ESTACION6	0.62	0.02			0.62
	3	ESTACION 7 RH	0.23	0.03			0.23
	4	ESTACION 7 LH	0.21	0.05			0.21

Tabla 14. Identificación del cuello de botella de la línea Rod Radius P13C

STAY -RR MBR MTG RHLH							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	MAQUINA 1-2	0.11	0.01			0.11
	2	CARRO PINTURA	0.10	0.03			0.10
	3	ESTACION 4	0.04	0.02			0.04

Tabla 16. Identificación del cuello de botella de la línea Stay P13C

LINK UPR (LH) SOLDADURA							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	ESTACION 1	0.12	0.03	0.388	1	0.51
	2	ESTACION 2	0.24	0.03	0.804	1	1.04
	3	ESTACION 3/4	0.48	0.03			0.48
	4	ESTACION 5	0.05	0.01	0.176	1	0.23
	5	COLGAR PZA PARA PINTURA	0.06	0.01			0.06

LINK UPR (RH) SOLDADURA							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	ESTACION 1	0.11	0.03	0.407	1	0.52
	2	ESTACION 2	0.20	0.03	0.802	1	1.00
	3	ESTACION 3/4	0.37	0.03			0.37
	4	ESTACION 5	0.04	0.01	0.234	1	0.27
	5	COLGAR PZA PARA PINTAR	0.03	0.01			0.03

LINK UPR RH/LH EMPACADO							
OPERADOR 1	NO.	NOMBRE DE PROCESO	MOVIMIENTOS PROPIOS DEL OPERADOR	CAMINA	MAQ	N- MAQ	CICLO
	1	TOMAR PZA CARRO	0.08	0.02			0.08
	2	INSPECCION/ CAJA PT	0.26	0.01			0.26

Tabla 17. Identificación del cuello de botella de la línea Link UPR P13C

En base a los datos obtenidos para cada una de las líneas, la residente junto a la Ing. Claudia Cardona, llegaron a la deducción que los operadores adaptan sus capacidades motrices a su área de trabajo, aunque se este realizando la misma distribución de actividades marcadas por diseño, el tiempo será distinto debido a que la velocidad como la habilidad del operador no se puede igualar a la que se tomó para la realización de los tiempos que se marcara para diseño, caso contrario a las maquinas, existe variación entre los tiempos sacados por la residente, mas sin embargo estos tiempos si se pueden estandarizar debido a que los tiempos de las maquinas son constantes sin que el operador la este manipulando para la realización de la actividad.

Para que esta variación de tiempos ciclos no afectara en la producción, se procuro tanto con el equipo de producción y control de producción que los operadores de cada una de las líneas contaran con guías visuales y cuenten con herramientas consistentes y adecuadas para cada una de sus actividades, por otra parte se pidió al equipo de producción que se estuviera capacitando y observando a los operadores que realizaran sus actividades de manera adecuada conforme marca diseño, esto para dar un debido balance a la distribución de tareas entre los operadores y evitar que un operador realizara las actividades que corresponden al siguiente operador y así aumentar la carga de trabajo y por tanto el tiempo ciclo del operador se viera afectado aumentándolo.

Como aplicación para la mejora continua, la residente participo en una actividad "KAIZEN" en la línea de producción de Rear MBR de P13C de soldadura, junto a un equipo multidisciplinario en el cual participaron los diferentes departamentos de la empresa como lo son: control de producción, ingeniería, producción, mantenimiento ensamble, YPW y calidad, para que cada departamento con sus conocimientos, identificaran las problemáticas que existía en la línea, ya que esta, había presentado varias problemáticas tanto en tiempos como en producción, conforme a lo que cada departamento apporto se pudo observar lo siguiente:

PROBLEMATICA IDENTIFICADA	SOLUCION PARA MEJORA	DEPARTAMENTO ENCARGADO DE SOLUCION
Se detectaron ineficiencias donde los operadores o máquinas están inactivos por falta de materiales o ajustes.	se reviso constantemente que los recursos o materiales para produccion siempre estuvieran disponibles para el operador sin tener que esperar estos, ademas de que se estuvo realizando mantenimiento preventivo a maquinas y reparacion para su funcionamiento continuo.	control de produccion, mantenimiento ensamble y YPW.
Se identificaron de tareas que necesitan más recursos o ajustes para igualar el ritmo de producción.	se distribuyo la carga de trabajo asignando estaciones especificas para este sin influir en las de los demas operadores	ingenieria en procesos
Se analizaron problemas de calidad, identificando errores recurrentes que se originan en ciertas etapas del proceso.	Se pidio a los operadores ver que areas de las piezas estaban presentando errores para identificar si era debido a un trabajo del operador mal realizado o era por parte de la maquina.	produccion, mantenimiento ensamble, calidad
Se detectaron equipos o maquinaria que no se están utilizando de manera óptima.	se dio mantenimiento a la maquinaria.	mantenimiento ensamble.

Tabla 18. Aplicación de "KAIZEN" con equipo multidisciplinario

Con estas pequeñas acciones realizadas, la residente y cada uno de los miembros del equipo disciplinario logro notar resultados positivos en la línea de producción.

5.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LINEAS DE P13C

La residente concluida la toma de tiempos ciclo y análisis sobre los resultados obtenidos redactó diferentes propuestas que pueden ayudar a mejorar los tiempos ciclo para cada una de las líneas, que fue principalmente en lo que la residente se enfocaría para la elaboración de su proyecto, dando prioridad a los tiempos de producción de las líneas de P13C, la residente propone lo siguiente:

Estandarización de procesos

- ✓ Uso de herramientas visuales: Incorporar instrucciones claras y visibles en las estaciones de trabajo, como diagramas de flujo o imágenes paso a paso.
- ✓ Capacitación uniforme: Garantizar que todos los operadores reciban la misma formación en los procedimientos establecidos.

Balanceo de línea

- ✓ Redistribución de tareas: Al igual que se hizo con la línea Rear MBR P13C, se debe ajustar las cargas de trabajo entre las estaciones para equilibrar los tiempos de ciclo en toda la línea.
- ✓ Sincronización del flujo: Garantizar que todas las etapas trabajen al mismo ritmo, alineándose con la capacidad de producción.

Reducción de desperdicios (Mudas)

- ✓ Movimientos innecesarios: Rediseñar las estaciones para minimizar movimientos repetitivos o ineficientes, o bien adaptar las actividades de acuerdo a la habilidad motriz del operador encargado de la estación de trabajo.
- ✓ Transporte interno: Optimizar el flujo de materiales para reducir traslados largos o frecuentes, tal como se hizo en el análisis junto al equipo multidisciplinario.

Automatización y uso de tecnología

- ✓ Implementar sistemas de control en tiempo real: Sensores o software que monitoreen los tiempos de ciclo y alerten sobre variaciones, o bien paros de línea.
- ✓ Automatización de tareas repetitivas: Incorporar máquinas para tareas que tengan mayor variabilidad o requieran alta precisión.

Mejora de la ergonomía

- ✓ Estaciones de trabajo adaptadas: Diseñar espacios que reduzcan la fatiga y faciliten los movimientos del operador.
- ✓ Acceso rápido a materiales y herramientas: Ubicar los insumos en puntos estratégicos para minimizar tiempos de búsqueda (implementación del convoy).
- ✓ Rotación de tareas: Implementar rotaciones para evitar el agotamiento físico y mental.

Análisis y mejora continua

- ✓ Reuniones de retroalimentación: Fomentar sesiones regulares con los operadores para discutir problemas y soluciones.
- ✓ Cultura Kaizen: Implementar mejoras pequeñas y constantes con la participación activa del personal.

Capacitación y motivación del personal

- ✓ Refuerzo constante: Asegurar que los operadores comprendan las mejores prácticas y actualizaciones en los procedimientos.
- ✓ Reconocimiento e incentivos: Motivar a los operadores mediante recompensas por alcanzar estándares de tiempo consistentes.
- ✓ Fomentar la participación: Invitar a los trabajadores a proponer ideas para mejorar los tiempos de ciclo y reducir las variaciones.

Ahora bien, la residente propone lo siguiente para la mejora constante para aplicación por parte de los abastecedores de la línea P13C:

Implementar un sistema Just-In-Time (JIT)

- ✓ Abastecimiento basado en demanda: Entregar los materiales necesarios en las cantidades exactas y en el momento requerido para evitar acumulaciones o escasez.
- ✓ Kanban: Utilizar tarjetas o señales electrónicas que indiquen cuándo reabastecer los materiales, manteniendo un control visual y práctico.

Automatización del abastecimiento

- ✓ Vehículos guiados automatizados (AGV): Incorporar robots que transporten materiales de manera autónoma a las estaciones de trabajo.
- ✓ Sistemas de gestión de inventarios (WMS): Usar software que automatice el seguimiento de existencias y envíe alertas para el reabastecimiento.

Optimización de los métodos de transporte interno

- ✓ Rutas eficientes: Diseñar trayectorias más cortas y lógicas para los operarios o vehículos que transportan insumos.
- ✓ Reducir tiempos de espera: Establecer horarios específicos para la entrega de materiales críticos.

Programas de mantenimiento

- ✓ Revisión periódica del equipo de transporte: Garantizar que carretillas, cintas transportadoras y otros equipos estén en óptimas condiciones.
- ✓ Auditorías de almacenamiento: Inspeccionar regularmente los almacenes para asegurar que los materiales estén correctamente almacenados.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

La toma de tiempos ciclo en la línea de producción de P13C es una práctica clave para el desarrollo de habilidades técnicas y estratégicas dentro del ámbito de la gestión de procesos productivos. A través de este proceso, la residente adquirió competencias valiosas en áreas como la medición precisa de tiempos, el análisis de datos, la identificación de ineficiencias y propuesta de mejoras en los procesos productivos. Además, fortaleció su capacidad de comunicación efectiva, esencial para coordinar acciones con diferentes departamentos y presentar resultados claros y concisos.

La realización del proyecto en la línea de producción P13C ofreció resultados fundamentales para comprender el rendimiento y la eficiencia operativa de los procesos y sus operadores. A través de esta medición, se obtuvieron datos precisos sobre la duración de cada operación y se puede identificar cómo cada paso contribuye al tiempo total de producción, también permite establecer estándares y objetivos claros.

Con datos precisos sobre la duración de los procesos, es posible definir tiempos de referencia que sirven como base para medir la eficiencia y el desempeño en el futuro, como lo hizo la residente en la toma del tiempo de la ruta de los abastecedores a la línea de P13C. Estos estándares permiten monitorear el cumplimiento de los objetivos productivos y tomar acciones correctivas si se desvían de los valores óptimos establecidos. Estos resultados son esenciales para detectar áreas de mejora y optimizar los tiempos de ciclo, lo que puede generar beneficios significativos en términos de productividad.

Sin embargo, también es importante mencionar que, la medición del tiempo que tardan los abastecedores en suministrar materiales a una línea de producción es un componente crucial para garantizar la fluidez y eficiencia de todo el proceso productivo. Estos tiempos son un factor determinante en la continuidad operativa y la optimización de la producción (tiempos ciclo), ya que cualquier retraso en el abastecimiento puede generar paradas no planificadas, afectando la productividad y aumentando los costos operativos.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

- Desarrollé la habilidad de analizar cada fase del proceso productivo, identificar tiempos de ciclo y detectar cuellos de botella.
- Aprendí a detectar fuentes de variabilidad que afectan la productividad y propuse soluciones para mejorar el proceso.
- Desarrollé la capacidad para verificar y validar los tiempos obtenidos, asegurando su consistencia y precisión.
- Aprendí a presentar los resultados de forma clara en informes y presentaciones para distintos públicos.
- Identifiqué oportunidades para optimizar el proceso, reduciendo tiempos muertos y mejorando el flujo de trabajo.
- Fomenté la colaboración con otros departamentos (producción, ingeniería, YPW) para alcanzar los objetivos del proyecto.
- Desarrollé habilidades para organizar las actividades de medición sin interrumpir la producción, optimizando mi tiempo.
- Aprendí a utilizar nuevas herramientas y software especializados para mejorar la toma y análisis de tiempos ciclo.
- Desarrollé la habilidad para observar minuciosamente cada operación en la línea de producción, identificar sus tiempos de ejecución y reconocer cómo cada paso impacta en el tiempo total de ciclo.
- Aprendí a evaluar cómo factores externos, como el estado de los equipos, la disponibilidad de materiales o la capacitación del personal, afectan los tiempos de ciclo y a considerar estas variables al validar los datos.
- Mejoré mis habilidades de comunicación, colaborando de manera eficiente con otros.
- Mejoré mis habilidades para manejar situaciones imprevistas, como paradas de maquinaria o cambios en el proceso, y su impacto en los tiempos de ciclo, ajustando los planes de medición según sea necesario.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). El sistema de producción y operaciones.

Kuuse, M. (2024a, febrero 28). Control de producción - Guía práctica | MRPeasy Blogs.

Recuperado de <https://www.mrpeasy.com/blog/es/control-de-produccion>.

Andrade, A. M., Del Río, C. A., & Alvear, D. L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información Tecnológica*, 30(3), 83-94. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000300083>

Benjamin W. Niebel *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos*. 9ª ed (México: Editorial Alfaomega. 1996.)

Salazar López, B. (2016). Estudio del trabajo. *Ingeniería Industrial Online*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudiodel-trabajo/>

Niebel, B y Freivalds, A. (2001), *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México: Décima edición, Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Maynard, H. (1987). *Manual de Ingeniería y Organización Industrial*. España: Tercera Edición, Reverté, S.A

KRICK, Edward V. (1961). *Ingeniería de Métodos*. México: Limusa

Hodson WK. Manual del Ingeniero Industrial, Mex.: Mc Graw Hill, 2001

Palacios, L. (2009). Ingeniería de Métodos, Movimientos y Tiempos. Ecoe Ediciones

Castellanos, J., et al. (2008). Organización del Trabajo: Ingeniería de Métodos – Tomo I.
Editorial Felix Varela

Baca Urbina, G. (2014). Introducción a la ingeniería industrial: (2 ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/ereader/parteaga/39448?>

CAPITULO 9: ANEXOS

YOROZU

YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V.

San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Agosto del 2024

CARTA DE ACEPTACIÓN

DR. José Ernesto Olivera Gonzáles.

DIRECTOR

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

Por medio de la presente YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. hago de su conocimiento que la C. **MARIA YAXCIRI SEGOVIA DE LA CRUZ** de la carrera en **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL** con numero de control **201050045** y numero de seguridad social **70160273200** ha sido aceptada para realizar sus residencias profesionales durante el periodo Agosto- Diciembre del presente año.

Desarrollara su presentación en el **DEPARTAMENTO DE CONTROL DE PRODUCCIÓN**, realizando el proyecto **"CONFIRMACIÓN Y ANALISIS DE TIEMPO CICLO EN LA LINEA P13C, E IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MEJORA"**.

Agradeciendo de antemano su atención, me despido quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

ATENTAMENTE



YOROZU
YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V.
KM. 18.8 CARR. AGS-ZAC
SAN FCO DE LOS ROMO, AGS.
R.F.C.- YME 930208-5U9

LIC. JORGE GERARDO PACHECO CASTRO
JEFE DE RECURSOS HUMANOS Y SERVICIOS GENERALES

Carr. Aguascalientes- Zacatecas Km. 18.8. San Francisco de los Romo, Aguascalientes, C.P. 20300 Teléfono
(449) 910-12-00

Figura 27. Carta de aceptación de residencias profesionales.