



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingeniería Industrial

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

**PRESENTA:  
FRANCISCO JAVIER FLORES HERNÁNDEZ**

**CARRERA:  
INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA**

**[INVERSIÓN EN SENTIDO DE BRAZO ROBÓTICO PARA EL BALANCEO DE  
LÍNEAS EN EL ÁREA DE INYECCIÓN DE LA EMPRESA SAKAIYA DE MÉXICO]**



**SAKAIYA DE MÉXICO SA DE CV**

Nombre del asesor externo  
Cesar Ernesto Haro Salinas

Nombre del asesor Interno  
Jaime Rodarte Martínez

**Agosto - diciembre 2024**

## ***Agradecimientos***

Primeramente, agradezco a Dios, quien me ha guiado y dado la fuerza necesaria para superar los retos de este proceso. Sin Su sabiduría y protección, este logro no hubiera sido posible.

A mi amada esposa, Delia Jesús Guerrero Rodríguez, gracias por tu apoyo incondicional, paciencia y amor. Tu comprensión y aliento constante me impulsaron a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Eres mi compañera de vida y mi mayor fuente de motivación, que estuviste a cada momento cuando estuve a punto de rendirme siempre estaré agradecido por tu apoyo incondicional.

A mi hijo, Dayron Mateo Flores Guerrero, quien con su sonrisa y alegría me recordó cada día la importancia de seguir luchando por un mejor futuro. Gracias por ser una luz en mi vida.

A mis queridos padres, les dedico este logro con todo mi corazón. Gracias por inculcarme los valores, la perseverancia y el deseo de superarme. A lo largo de mi vida, he buscado honrar los sacrificios que hicieron por mí, y hoy puedo decir con orgullo que todo lo que soy es un reflejo de su amor y dedicación. Espero que sepan que tienen un hijo que se ha esforzado por alcanzar sus metas y que, con su apoyo incondicional, sigue aspirando a ser mejor cada día.

A mi gran amigo y compañero, Ricardo Bonilla Raygoza, quien siempre estuvo a mi lado, brindándome su apoyo, conocimientos y amistad durante esta etapa. Gracias por compartir este camino conmigo y hacer que el viaje fuera más llevadero.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de este proyecto.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Marcos Rangel Vera, quien ha sido un amigo invaluable en este camino hacia el éxito. Tus palabras de aliento, tu apoyo incondicional y tu ejemplo me han motivado a seguir adelante en cada etapa. No tengo palabras suficientes para agradecer todo lo que has hecho por mí, pero quiero que sepas que tu amistad ha sido fundamental en este proceso.

## **Resumen**

Durante el periodo de residencias profesionales en Sakaiya de México, se trabajó en un proyecto centrado en la mejora de la eficiencia operativa de la línea de producción en el área de inyección. El enfoque principal se basó en tres objetivos específicos: el balanceo de líneas, la reducción de operadores y la operación simultánea de máquinas. Utilizando técnicas de estudio de tiempos y movimientos, así como herramientas de mejora continua, se propuso una nueva distribución de tareas entre los operadores, logrando una mayor eficiencia en la producción. Los resultados obtenidos mostraron una reducción significativa en los tiempos muertos y un incremento en la productividad de la línea

Para el balanceo de líneas, se ajustó y optimizó la distribución de tareas y el flujo de trabajo, lo que permitió mejorar la coordinación entre los operadores y reducir los tiempos de ciclo. En cuanto a la reducción de operadores, se implementaron mejoras en la asignación de tareas y en el uso eficiente de los recursos humanos, logrando disminuir el número de operadores sin afectar la calidad ni la productividad del proceso. Finalmente, se desarrolló un sistema para la operación simultánea de máquinas, que permitió que un solo operador manejara dos máquinas de manera eficiente, lo que resultó en una reducción de costos operativos y un incremento en la productividad.

Los resultados del proyecto demostraron una mejora significativa en la eficiencia general de la línea de producción, con una optimización en el uso de recursos y una reducción en los costos. Se recomienda continuar con la supervisión de las mejoras implementadas y evaluar su impacto a largo plazo para garantizar la sostenibilidad de los resultados obtenidos.

## Índice

<i>Agradecimientos</i> .....	2
<i>Resumen</i> .....	3
<i>Índice</i> .....	4
<i>Lista de Tablas</i> .....	6
<i>Lista de Imágenes</i> .....	7
<b>CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	9
<i>Objetivos ambientales</i> .....	12
<i>5S y Seguridad</i> .....	12
<i>Satisfacción de las partes interesadas</i> .....	12
<i>Mejora Continua</i> .....	12
<i>Planeación</i> .....	13
<i>7. Problemas a resolver, priorizándolos</i> .....	17
<i>8. Justificación</i> .....	19
<i>9. Objetivos (General y Específicos)</i> .....	21
<b>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</b> .....	22
<i>10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)</i> .....	22
1. Concepto de Teoría de Costos .....	27
2. Competitividad Laboral .....	27
3. Relación entre Costos Laborales y Competitividad .....	28
4. Estrategias de Reducción de Costos sin Sacrificar Competitividad .....	28
5. Indicadores de Competitividad Laboral .....	29
6. Impacto de los Costos Laborales en la Competitividad Empresarial .....	29
7. Competitividad en el Mercado Global.....	30
1. Concepto y Objetivo del Sistema de Entrenamiento DNA .....	38
2. Importancia de la Identificación de Necesidades de Entrenamiento.....	38
3. Metodología del Sistema DNA .....	39
4. Beneficios del Sistema de Entrenamiento DNA.....	39
5. Herramientas Utilizadas en el Sistema DNA .....	40
6. Evaluación de la Eficiencia del Sistema DNA.....	41

7. Aplicación del Sistema DNA en la Industria .....	41
1. Distribución de Planta .....	46
2. Gestión de Materiales y Almacenamiento .....	46
3. Seguridad y Señalización.....	46
4. Flujo de Trabajo y Logística Interna .....	47
5. Ergonomía y Espacio de Trabajo .....	47
6. Manejo de Residuos y Materiales Peligrosos.....	47
7. Sistemas de Control de Inventario .....	48
<i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....</i>	<i>49</i>
<i>11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas. ....</i>	<i>49</i>
<i>Cronograma de actividades.....</i>	<i>49</i>
<i>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....</i>	<i>60</i>
<i>12. Resultados.....</i>	<i>60</i>
<i>13. Conclusiones del Proyecto .....</i>	<i>78</i>
<i>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....</i>	<i>80</i>
<i>14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas. ....</i>	<i>80</i>
<i>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN .....</i>	<i>82</i>
<i>15. Fuentes de información .....</i>	<i>82</i>
<i>CAPÍTULO 9: ANEXOS.....</i>	<i>84</i>

## **Lista de Tablas**

Tabla 3. 1 Ejemplo balanceó de líneas Fuente: Información propia 2024.....	26
Tabla 3. 2 Ciclo de sistema PDCA Fuente: Información propia 2024 .....	36
Tabla 3. 3 Ejemplo de toma de tiempos Fuente: Información propia 2024 .....	37
Tabla 4. 1 Diagrama de Gantt con las actividades a desarrollar Fuente: Información propia 2024 49	
Tabla 4. 2 Toma de tiempos de maquina 39 Fuente: Información propia 2024 .....	51
Tabla 4. 3 Toma de tiempos de maquina 42 Fuente: Información propia 2024 .....	52
Tabla 5. 1 plan de producción para crear inventario Fuente: Información Propia 2024.	62
Tabla 5. 2 Toma de tiempos de un operador en ambas maquinas Fuente: Información propia 2024.....	75
Tabla 5. 3_ Objetivos planteados para este proyecto Fuente: Información propia 2024.....	76
Tabla 5. 4 Checklist de objetivos cumplidos__ Fuente propia 2024. ....	77

## **Lista de Imágenes**

Ilustración 2. 1	Inicios y expansión de Sakaiya Fuente: Sakaiya 2024	14
Ilustración 2. 2	Piezas inyectadas en sakaiya Fuente: información propia 2024	15
Ilustración 2. 3	Clientes potenciales de sakaiya Fuente: Sakaiya.com 2024	15
Ilustración 2. 4	Organigrama Fuente: Información propia 2024	16
Ilustración 2. 5	Operador esperando a que llegue la pieza a la mesa Fuente: Información propia 2024	17
Ilustración 2. 6	Operador laborando en dos máquinas simultáneamente uFente: Información propia 2024	18
Ilustración 3. 1	Objetivos del JIT Fuente: IPEA 2024	32
Ilustración 3. 2	"Principles of Scientific Management" Fuente: <a href="https://simplicable.com/en/scientific-management-principles">https://simplicable.com/en/scientific-management-principles</a> 2024	33
Ilustración 3. 3	Poka- Yoke Fuente: Información propia 2024	34
Ilustración 3. 4	HOE del proceso del inner lens 5 Fuente: Información propia 2024	35
Ilustración 3. 5	Entrenamiento DNA en Sakaiya Fuente: Información propia 2024	42
<i>Ilustración 3.5 1</i>	<i>Lay-Out de la empresa Sakaiya de México _ Fuente: Información Propia 2024.</i>	<i>45</i>
Ilustración 4. 1	Cotizaciones de diferentes proveedores Fuente: Información propia 2024.	55
Ilustración 4. 2	Orden de compra de servicio a empresa Haitian Fuente: Información propia 2024.	56
Ilustración 5. 1	Preparación de junta fuente: Información propia 2024	60
Ilustración 5. 2	Presentación de proyecto Fuente: Información propia 2024	61
Ilustración 5. 3	Solicitud de compra Fuente: Información propia 2024	62
Ilustración 5. 4	Técnico de Haitian analizando parámetros del robot Fuente: Información propia 2024	63
Ilustración 5. 5	Inversión de brazo robótico en maquina 39 Fuente: Información propia 2024	64
Ilustración 5. 6	Espacio utilizado antes de la mejora Fuente: información propia 2024	65
Ilustración 5. 7	Espacio actual después de la mejora Fuente: Información propia 2024	65
Ilustración 5. 8	sincronía de robots Fuente: Información propia 2024	66
Ilustración 5. 9	Estación de trabajo única Fuente: Información propia 2024	67
Ilustración 5. 10	Espacio Utilizado antes de la mejora Fuente: Información propia 2024	68
Ilustración 5. 11	Optimización de espacio después de la mejora Fuente: Información propia 2024.	68

Ilustración 5. 12 Poka-Yoke antes de la mejora Fuente: Información propia 2024. ....	69
Ilustración 5. 13 Poka-Yoke despues de la mejora Fuente: Información propia.....	70
Ilustración 5. 14 reutilización de personal operativo fuente: Información propia 2024. ....	70
Ilustración 5. 15 espacio y personal reacomodados Fuente: Información propia 2024. ....	71
Ilustración 5. 16 Cambio de lay-out Fuente: Información propia 2024 .....	72
Ilustración 5. 17 trabajos de mejora por parte del equipo de inyección Fuente: Información propia 2024.....	72
Ilustración 5. 18 lay-out mejorado Fuente: Información propia 2024. ....	73
Ilustración 5. 19 reacomodo de mesa de trabajo Fuente: Información propia 2024. ....	73
Ilustración 5. 20 Área antes de mejoras Fuente: Información propia 2024. ....	74
Ilustración 5. 21 Área después de la mejora Fuente: Información propia 2024.....	74



## *CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO*

### **5. Introducción**

El presente informe final detalla el proyecto de balanceo de líneas, reducción de operadores y operación simultánea de máquinas desarrollado en la empresa Sakaiya de México S.A. de C.V., dentro del área de producción dedicada al moldeo por inyección de componentes ópticos, específicamente el Inner Lens 5. Este proyecto surge como una iniciativa de mejora continua en la planta, buscando optimizar tanto los recursos humanos como los procesos productivos con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir costos y maximizar el aprovechamiento del equipo instalado.

En el entorno industrial actual, la eficiencia es un factor clave para la competitividad de las empresas. Las líneas de producción, particularmente en la industria manufacturera, requieren un constante análisis y ajuste para asegurar que operen de manera óptima. En este sentido, uno de los grandes desafíos es lograr un balance adecuado en la asignación de tareas entre los operadores, de modo que se reduzcan tiempos muertos, se minimicen desperdicios y se maximice la utilización de los recursos. Dentro de este marco, el presente proyecto se enfocó en tres áreas principales: el balanceo de líneas, la reducción de operadores y la operación simultánea de máquinas.

El balanceo de líneas tiene como objetivo ajustar y optimizar la distribución de tareas y el flujo de trabajo dentro de una línea de producción. Una línea balanceada permite que las tareas fluyan sin interrupciones o cuellos de botella, lo que a su vez mejora la eficiencia operativa general. En este proyecto, se busca identificar posibles áreas de mejora en la distribución de las tareas entre los operadores de las máquinas 39 y 42, con el propósito de asegurar que los tiempos de ciclo de ambas máquinas se alineen de manera que no se produzcan tiempos ociosos. Se espera que, mediante la aplicación de técnicas de análisis de tiempos y movimientos, sea posible implementar mejoras que contribuyan a un flujo de trabajo más eficiente. La reducción de operadores en una línea de producción no solo implica un ahorro en los costos laborales, sino también una optimización del trabajo asignado. Este proyecto pretende analizar la carga de trabajo

actual de los operadores para determinar si es factible disminuir su número sin comprometer la calidad de los productos ni la productividad de la línea. A través de un análisis cuidadoso de los tiempos de ciclo, así como del uso eficiente de las máquinas 39 y 42, se identificará si es posible que un menor número de operadores cubra las tareas actuales, sin que ello afecte la estabilidad o el rendimiento del proceso productivo. El proyecto también se enfoca en la implementación de un sistema que permita a un operador controlar y supervisar dos máquinas de manera simultánea. Para esto, es necesario realizar ajustes tanto en los procedimientos operativos como en la capacitación del personal, de manera que se logre una transición efectiva hacia un modelo de operación más eficiente. En el caso específico de la planta de Sakaiya, se estudiará la viabilidad de que un solo operador pueda gestionar las máquinas 39 y 42 de forma simultánea, lo cual permitiría una significativa reducción en los costos operativos sin sacrificar la calidad del producto.

El alcance de este proyecto está limitado a la planta de producción de Sakaiya de México S.A. de C.V., específicamente en el área de inyección. Dentro de esta área, se focalizará en la operación de las máquinas 39 y 42, donde se llevará a cabo el balanceo de líneas, la reducción de operadores y la implementación de la operación simultánea de máquinas. Las mejoras propuestas se implementarán únicamente en este espacio, con la posibilidad de replicar los resultados a otras áreas de la planta en caso de que se obtengan resultados exitosos.

Este proyecto no contempla modificaciones en las especificaciones técnicas de las máquinas ni cambios estructurales en la planta, sino que se centra en la optimización de los recursos humanos y la distribución de tareas para mejorar la eficiencia operativa en esta sección en particular. Asimismo, se respetarán los estándares de calidad ya establecidos, asegurando que los ajustes propuestos no afecten la calidad de los productos finales.

Uno de los principales desafíos en las operaciones de manufactura es encontrar el equilibrio adecuado entre los recursos disponibles y la producción esperada. La correcta distribución de tareas en una línea de producción no solo impacta directamente en la productividad, sino también en la calidad del producto y en la utilización efectiva de los recursos humanos.

Este informe técnico se estructura en diversas secciones que detallan los antecedentes, la metodología utilizada para el análisis y la implementación del proyecto, los resultados obtenidos y las conclusiones generales. La propuesta presentada en este proyecto no solo busca mejorar la eficiencia operativa de la planta, sino también servir como base para futuras implementaciones en otras áreas de la planta o incluso en otras plantas de la empresa, en caso de que los resultados sean satisfactorios y replicables en otras operaciones

En resumen, el propósito de este informe es presentar los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto, describir las metodologías empleadas para lograr los objetivos específicos planteados y mostrar cómo estas mejoras contribuyen al desempeño global de la planta.

### **Capacitación en base a sistema DNA**

Este sistema fue diseñado por Denso Norte América DNA - DJ-I (Denso Job Instruction) esta teoría se basa del ADN, se fundamenta en el origen del ADN (ácido desoxirribonucleico) que es la combinación de información proviene de 2 vías papa y mama y que es transmitida de padres a hijos, De la misma forma, El DNA es la información genética de la empresa, y en ella apega toda la información que existe y que se va generando, siempre es transmitida del autor a los involucrados. En Sakaiya se adopta esta teoría desde 2012, cuando Denso asigna un proyecto a Sakaiya de México (480 A), en aquel momento había un déficit en el personal por falta de conocimiento, cada persona aprendíamos y hacíamos aprender sin una técnica, hasta que Denso nos comenzó a instruir y con esto comenzamos a tener un estándar de aprendizaje el cual nos ayudó a mejorar la forma de capacitación al personal operativo, permite estructurar y estandarizar el proceso de inducción o "onboarding" de nuevos empleados, brindándoles acceso a los cursos y la información clave para adaptarse rápidamente a su nuevo entorno laboral. Esto asegura que reciban la capacitación necesaria desde su primer día en la empresa.

## **6. Descripción de la empresa Sakaiya de México SA de CV.**

SAKAIYA DE MEXICO SA de CV, fue fundada por Takesi Sakaitani en Kawagoe Japón, inició operaciones en el año de 1961, es una empresa trasnacional dedicada a la industria automotriz a nivel mundial., y desde entonces se ha expandido a varios países como Estados Unidos, China y México. Esta certificada en la IATF 16949 sistema de gestión de calidad automotriz e ISO 14001 sistema de gestión de cuidado ambiental.

### **Objetivos ambientales.**

#### **PLANTA 3:**

- Reducir la generación de residuos peligrosos.
- Reducir el consumo de energía eléctrica.

### **Misión:**

Establecer una manufactura innovadora con tecnología nueva y propia desde una perspectiva de Usuario-Cliente.

### **Visión:**

Ser una empresa de crecimiento constante construyendo una sólida presencia en el mercado como proveedor local y global de componentes en base a una tecnología combinados con materiales de alta funcionalidad.

### **Política de calidad.**

#### **5S y Seguridad**

En Sakaiya de México S.A. de C.V. todos los empleados realizamos nuestro trabajo con propiedad y cumpliendo con los puntos establecidos de 5S para beneficiar la seguridad, higiene y comodidad en nuestra área.

#### **Satisfacción de las partes interesadas**

Las partes interesadas se involucran y se comunican constantemente en la confirmación del cumplimiento de los requisitos aplicables dentro de cada uno de los procesos.

#### **Mejora Continua**

Todos los empleados enfrentamos el reto de aplicar mejoras que aumenten la calidad de nuestros productos, tratando de reconocer las áreas de oportunidad y carencias con

ánimo de mejorar nuestro sistema de gestión de calidad. Sin ir por el camino fácil de echar la culpa a otros.

### **Planeación**

Todos participamos con entusiasmo y compromiso en la planeación, realización y la implementación de las actividades que nos llevan a cumplir los objetivos de la Empresa determinados por la Dirección.

### **Política ambiental**

En Sakaiya de México S.A de C.V; empresa manufacturera de autopartes decorativas con diversos procesos para la industria automotriz, conocemos, aceptamos y nos comprometemos a:

- a) Planear y cumplir eficazmente con las regulaciones legales y requisitos por parte del cliente que le apliquen a la organización.
- b) Planear y prevenir la contaminación ambiental: haciendo uso sostenible de recursos para reducir nuestro impacto al medio ambiente.
- c) Promover y actuar con base en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDG's) establecidos por la ONU y ser una empresa sostenible ambiental, económica y socialmente.
- d) Promover el cuidado y protección del medio ambiente, al igual de la salud de todos los integrantes dentro y fuera de la organización a través de una comunicación eficiente.
- e) Mantener y mejorar nuestro sistema de mejora continua para un mejor desempeño ambiental.

En la actualidad cuenta con 600 colaboradores directos y poco más de 130 indirectos. Cuenta con 6 plantas en Aguascalientes México, 1 en el parque industrial del Valle de Aguascalientes y 5 más en el parque industrial de Chichimeco en Jesús María, en las cuales predomina la inyección de partes plásticas automotrices, aunado a los procesos de pintura, cromado, corte laser, impresión en láminas de policarbonato, troquelado, ensamble y formado.

## Inicios y expansión de la empresa Sakaiya.

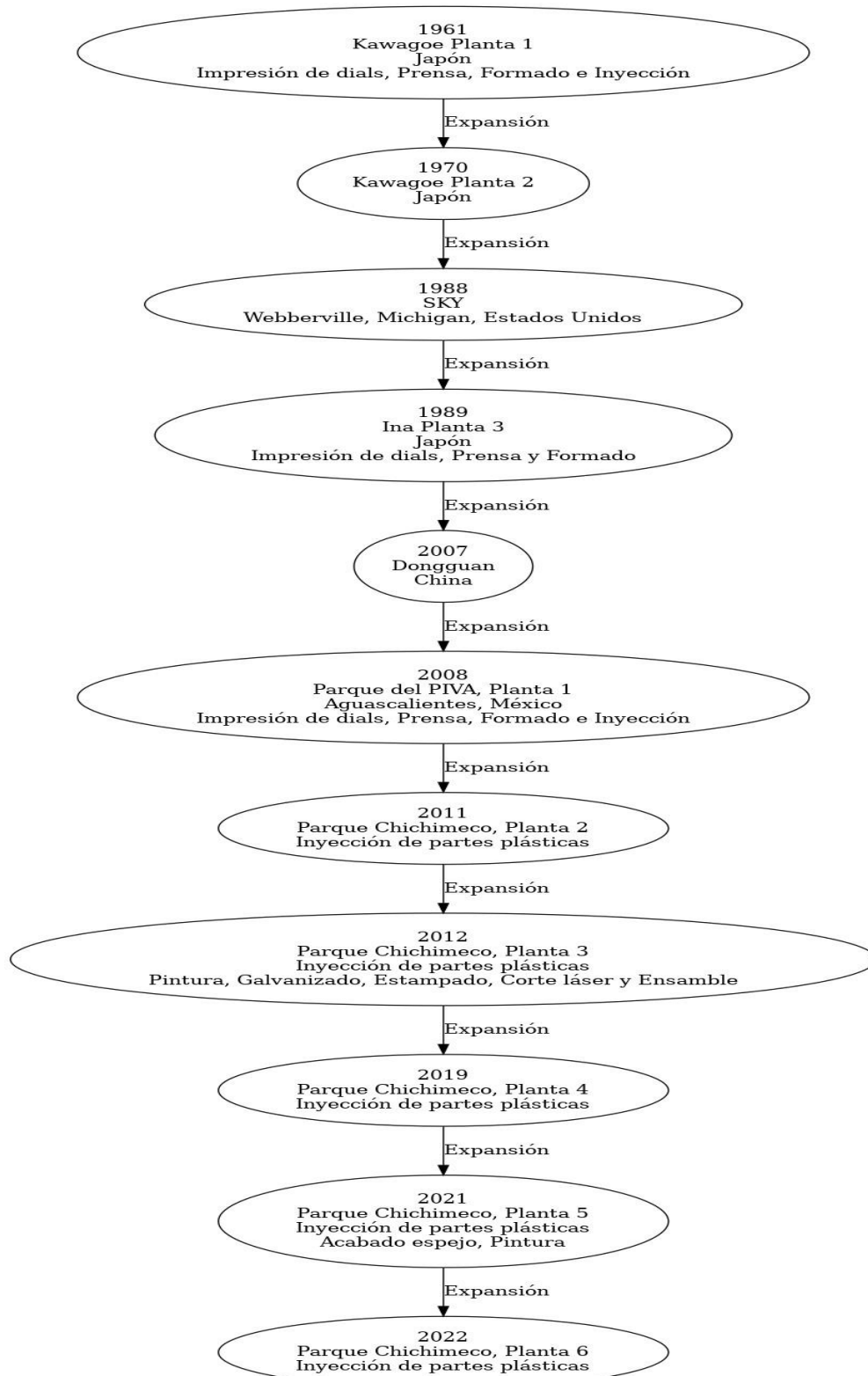


Ilustración 2. 1 Inicios y expansión de Sakaiya Fuente: Sakaiya 2024



Ilustración 2. 2 piezas inyectadas en Sakaiya Fuente: información propia 2024

Se cuentan con varios clientes como los son, Marelli México, Marelli Norteamérica, Denso México, Denso Tennessee, Nidec, Nal, Continental, Yazaki y Donalson, Este año se agregan 2 nuevos clientes que son Stanley y Murakami, estos clientes se encuentran distribuido por varios estados de la república mexicana y en Estados Unidos.

## CLIENTES EN MEXICO



Ilustración 2. 3 clientes potenciales de sakaiya Fuente: sakaiya.com 2024

El presente proyecto, está asignado al área de producción en la planta 3, ubicada en el parque industrial Chichimeco, en Jesús María, Aguascalientes. Su enfoque principal es identificar mejoras que contribuyan a optimizar la producción y la calidad de los productos inyectados dentro de la empresa.

## Organigrama.

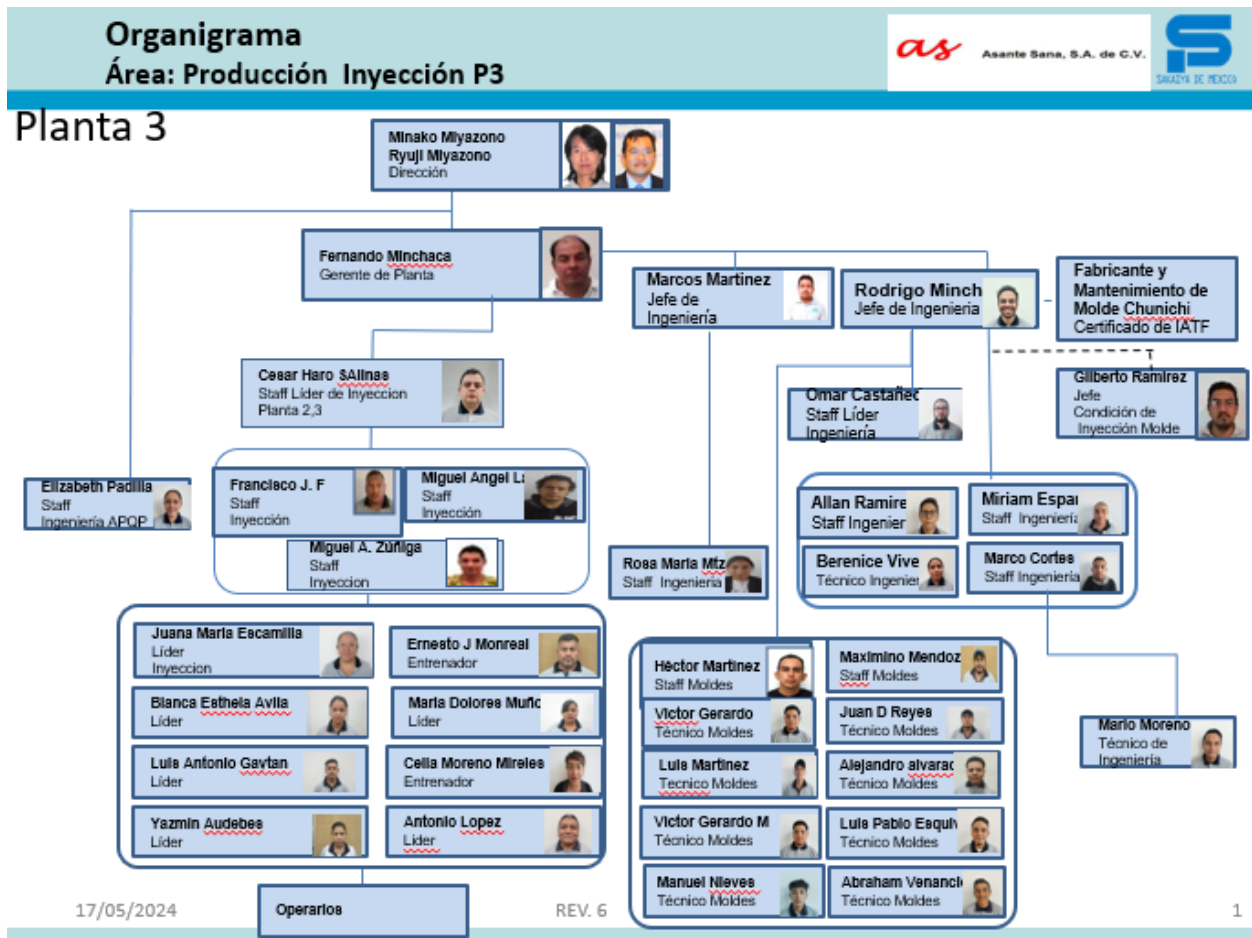


Ilustración 2. 4 organigrama Fuente: información propia 2024



## 7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Este problema consiste en que dentro de la empresa se detectó que en el modelo inyectado del inner lens 5 con numero de parte (8961861400 y 8961861300 molde 1) y (8961861400. y 8961861300. Molde 2), el tiempo ciclo es demasiado largo siendo este de 148 segundos, dado a que la demanda de producción es alta se inyecta en dos máquinas simultáneamente, debido a que en la inspección se tarda 20 segundos más 15 segundos en el corte de colada y 10 segundos más en el empaque nos da como resultado entre 45 a 55 segundos en el proceso de la pieza quedando un tiempo muerto de 90 segundos entre cada ciclo de inyección, dónde el operador solo espera que llegue la siguiente pieza, esto pasa de igual manera en maquina 39 y 42 por lo que se plantea realizar una inversión en el sentido del brazo robótico para que ambas piezas caigan en el mismo conveyor y así no tener el tiempo de espera que se tiene y a su vez reasignar a un operador a otra actividad.



Pérdida de tiempo en lo que llega la pieza a la mesa de trabajo.

*Ilustración 2. 5 operador esperando a que llegue la pieza a la mesa Fuente: información propia 2024*

Este proyecto se llevará a cabo exclusivamente en la planta de producción de Sakaiya de México SA de CV, concretamente en el área de inyección del Inner Lens 5. La implementación se centrará en la optimización del proceso que involucra las máquinas 39 y 42.

El enfoque estará en:

- Ajustar el balanceo de las líneas de producción de esta área específica.
- Reducir el número de operadores en las máquinas seleccionadas.
- Desarrollar y probar un sistema de operación simultánea que permita la gestión eficiente de ambas máquinas por un solo operador. Con esto nos ayudara a reducir tiempos ocios en los operadores y con esto tener un personal operativo el cual podemos reasignar en otra operación dentro del área de inyección.

### Operación Simultánea de Máquinas

#### Descripción:

La operación actual requiere que cada máquina sea manejada por un operador dedicado, lo que incrementa los costos laborales.

El propósito es desarrollar un sistema que permita a un solo operador manejar simultáneamente dos máquinas, del área de inyección del Inner Lens 5. Este sistema deberá aumentar la eficiencia laboral y reducir los costos operativos sin afectar la calidad ni sobrecargar al operador.



*Ilustración 2. 6 operador laborando en dos máquinas simultáneamente Fuente: información propia 2024*

Se realizó una prueba en la que un solo operador debía manejar ambas máquinas durante un turno. El resultado de esta prueba fue positivo, brindando una solución efectiva al problema que se tenía.

## **8. Justificación.**

La justificación del proyecto de residencias profesionales en la planta de producción Sakaiya de México se fundamenta en la necesidad de mejorar la eficiencia operativa y el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos y tecnológicos en el área de inyección. Actualmente, se presenta un desequilibrio en la carga de trabajo de los operadores, lo que resulta en tiempos muertos y una subutilización del personal.

Este proyecto es esencial para abordar las siguientes problemáticas y oportunidades:

- **Reducción de Tiempos Muertos y Aumento de Productividad:** Al asignar a los operadores la capacidad de manejar dos máquinas de forma simultánea, se reducirá significativamente el tiempo inactivo, incrementando la eficiencia y productividad de la planta. Esto permitirá que la planta funcione a su máxima capacidad, aprovechando el tiempo de ciclo de las máquinas para optimizar el flujo de trabajo.
- **Reducción de Costos Operativos:** Al balancear las tareas y reducir el número de operadores requeridos, la empresa logrará un ahorro considerable en costos laborales, lo que es fundamental para mantener la competitividad en un mercado globalizado y de alta competencia. Esta optimización ayudará a que la empresa mejore su rentabilidad y se adapte a las demandas del mercado de manera más eficiente.
- **Optimización de Recursos Humanos y Tecnológicos:** El proyecto se enfoca en maximizar el uso de los recursos existentes, garantizando que tanto el personal como la maquinaria operen al 100% de su capacidad. Esto conlleva a un mejor aprovechamiento del equipo, evitando inversiones innecesarias en recursos adicionales.
- **Mejora en la Calidad del Producto:** Al equilibrar el proceso y capacitar adecuadamente a los operadores para manejar múltiples máquinas, se espera una mejora en la calidad y consistencia del producto final. Esto contribuye a la satisfacción del cliente y reduce los costos relacionados con defectos o retrabajos.
- **Contribución a la Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental:** La reducción de tiempos muertos y la mejor utilización de la maquinaria resultarán en un menor

consumo de energía y la minimización de desperdicios, alineándose con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental de la empresa.

- **Preparación para la Escalabilidad y Adaptabilidad:** Este proyecto permitirá que la planta esté mejor preparada para adaptarse a los cambios en la demanda del mercado, facilitando la escalabilidad y asegurando una respuesta ágil y efectiva ante los requerimientos del cliente.

En resumen, la justificación del proyecto se basa en la necesidad de optimizar el proceso de producción, reducir costos, mejorar la calidad y garantizar un uso más eficiente y sostenible de los recursos. La implementación de este proyecto contribuirá significativamente al fortalecimiento de la competitividad y rentabilidad de Sakaiya de México, convirtiéndolo en una inversión estratégica para el futuro de la empresa.

## **9. Objetivos (General y Específicos)**

### **Objetivo General:**

El objetivo general de este proyecto es optimizar los tiempos de operación en el área de inyección de Sakaiya de México, a través de la implementación de un balanceo de las actividades en la línea de producción. Esto implica llevar a cabo un análisis exhaustivo del flujo de trabajo actual para identificar cuellos de botella, actividades redundantes y áreas de oportunidad que permitan incrementar la eficiencia operativa. Mediante la reestructuración de los procesos y la redistribución de tareas, se busca no solo reducir el tiempo de ciclo de producción, sino también maximizar el uso de los recursos disponibles, minimizando los costos de operación y mejorando la productividad general. En este contexto, el balanceo de la línea de producción se convierte en un factor crucial para garantizar que los tiempos de espera y las ineficiencias sean eliminados, permitiendo que la empresa sea más competitiva y eficiente en su operación diaria. De esta manera, se logrará un sistema de producción más ágil, adaptable y capaz de satisfacer las demandas del mercado de forma eficiente.

### **Objetivos Específicos:**

Balancear la línea de producción en el área de inyección, reduciendo en un 55% los tiempos de inactividad y asegurando una distribución equitativa de las tareas entre operadores y máquinas. Para ello, se implementarán herramientas de supervisión que permitan monitorear y ajustar el flujo de trabajo.

Reducir el número de operadores en un 50% mediante la identificación y eliminación de tareas repetitivas, así como la automatización de procesos. El objetivo es mantener la calidad y productividad, maximizando el uso eficiente del personal.

Implementar la operación simultánea de máquinas, permitiendo que un operador gestione dos equipos de manera segura y eficiente, logrando un aumento del 100% en la productividad. Esto se medirá a través de la capacitación y adaptación de equipos para una operación dual efectiva.

Estos objetivos están orientados a incrementar la eficiencia y rentabilidad en la línea de producción de Sakaiya de México, asegurando su capacidad de adaptarse a las demandas del mercado.

## **CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO**

### **10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).**

Según David Nadler:

Un sistema de trabajo de alto desempeño (HPWS) puede definirse como una combinación específica de prácticas de recursos humanos, estructuras de trabajo y procesos que maximiza el conocimiento, las habilidades, el compromiso y la flexibilidad del empleado. Nadler, D. A. (1989).

#### Principios fundamentales

La “arquitectura” de una organización integra aspectos técnicos y sociales del trabajo.

Existen cuatro sencillos pasos para poderosos principios:

- Información compartida
- Desarrollo del conocimiento
- Vínculos desempeño-recompensa
- Igualitarismo

El principio de la información compartida: tipifica un cambio en las organizaciones que la aleja de la mentalidad de orden y control, y las dirige a una más enfocada en el compromiso del empleado.

Principio del desarrollo del conocimiento: El desarrollo del conocimiento está ligado con la información compartida. Los sistemas de trabajo de alto desempeño dependen del cambio para pasar de un trabajo de contacto a un trabajo de conocimiento.

principio del vínculo desempeño-recompensa: Cuando se asocian las recompensas con el desempeño, los empleados por supuesto, trataran de obtener resultados benéficos tanto para ellos como para la organización.

Principio de igualitarismo: Los ambientes de trabajo más igualitarios eliminan las diferencias de estatus y poder, y en el proceso, aumentan la colaboración y el trabajo de equipo. Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1997).

## **10. Teorías y Modelos Utilizados**

### **10.1. Teoría de Balanceo de Líneas de Producción**

#### 1. Concepto de Balanceo de Líneas de Producción

El balanceo de líneas de producción se refiere a la distribución eficiente de tareas a lo largo de una línea de producción, con el objetivo de que todos los puestos de trabajo tengan cargas similares y no existan tiempos de espera ociosa entre estaciones. Esto permite mejorar la eficiencia, reducir los tiempos de producción y optimizar el uso de los recursos humanos y materiales.

En una línea de producción balanceada, cada estación de trabajo tiene un tiempo de ciclo similar al de las demás, permitiendo un flujo continuo y constante de productos a través de la línea. Este concepto es especialmente útil en líneas de ensamblaje y producción en serie, donde la sincronización de cada estación es crucial para evitar cuellos de botella.

#### 2. Objetivos del Balanceo de Líneas

El balanceo de líneas de producción tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia de la planta y reducir los costos de producción. Los objetivos específicos incluyen:

Minimizar el número de estaciones de trabajo necesarias.

Reducir los tiempos muertos o inactivos.

Aumentar la productividad mediante una mejor asignación de tareas.

Equilibrar la carga de trabajo para evitar la sobrecarga de ciertos puestos y la subutilización de otros.

Al alcanzar estos objetivos, la empresa puede producir más rápidamente, responder de manera ágil a la demanda del mercado y mejorar la calidad del producto al evitar errores asociados con la sobrecarga de los trabajadores.

#### 3. Métodos de Balanceo de Líneas

Existen diversos métodos para realizar el balanceo de líneas, entre los que destacan:

Método de Tiempos y Movimientos: Implica el análisis detallado de cada tarea y el tiempo que lleva completarla. Con estos datos, se organizan las tareas para que el tiempo total de cada estación esté balanceado con el resto.

Método de Asignación de Tareas: Busca distribuir las tareas entre estaciones para que el tiempo de trabajo en cada una sea lo más uniforme posible. Herramientas como el gráfico de Gantt o el diagrama de flujo son útiles para visualizar esta distribución.

Modelos Matemáticos: Los algoritmos de optimización, como el modelo de programación lineal o el método heurístico, se utilizan para obtener soluciones óptimas en el balanceo de líneas, especialmente en líneas complejas.

Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas, y la elección de un método específico depende de las características de la línea de producción y de los recursos disponibles.

#### 4. Ventajas del Balanceo de Líneas de Producción

El balanceo de líneas permite maximizar la eficiencia del proceso productivo al reducir los tiempos ociosos y mejorar el flujo de trabajo. Algunas de las ventajas clave incluyen:

**Reducción de Costos:** Un balanceo efectivo disminuye los costos operativos, ya que se aprovechan al máximo los recursos y se reducen los desperdicios de tiempo y material.

**Incremento de Productividad:** La correcta asignación de tareas y la reducción de cuellos de botella permite un aumento en la producción, lo cual es fundamental en entornos de producción en masa.

**Mejora de la Calidad:** Al balancear la carga de trabajo, se reduce el riesgo de errores asociados a la fatiga o el estrés de los operadores, promoviendo un ambiente de trabajo más seguro y enfocado en la calidad.

**Flexibilidad y Adaptación:** Una línea de producción balanceada es más fácil de ajustar o reconfigurar ante cambios en la demanda o en los requerimientos del producto.

#### 5. Limitaciones del Balanceo de Líneas

Aunque el balanceo de líneas presenta numerosos beneficios, también existen limitaciones y desafíos, tales como:

**Dificultad en la Implementación:** Lograr un balance perfecto puede ser difícil en líneas de producción complejas o con gran variedad de productos.

**Variabilidad en la Demanda:** Si la demanda de productos es fluctuante, el balanceo de líneas puede volverse complicado, ya que las estaciones de trabajo deben adaptarse constantemente.



Costos de Implementación: Algunas técnicas de balanceo requieren análisis complejos y pueden implicar un costo inicial elevado para la adquisición de herramientas o software de optimización.

## 6. Herramientas y Técnicas de Optimización en el Balanceo de Líneas

La aplicación de herramientas como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y la metodología de los cinco porqués puede ayudar a identificar los factores críticos en el balanceo de líneas. Asimismo, el uso de técnicas Lean, como la metodología Kaizen y el sistema de producción Just-In-Time (JIT), son altamente recomendables para reducir desperdicios y mejorar la eficiencia.

La simulación de procesos mediante software especializado permite probar distintas configuraciones de balanceo antes de implementar cambios en la línea real, lo cual minimiza riesgos y permite evaluar la viabilidad de diversas estrategias.

El balanceo de líneas de producción es un concepto ampliamente estudiado que busca asignar eficientemente las tareas a diferentes estaciones de trabajo para minimizar tiempos de espera y maximizar la eficiencia productiva. Uno de los modelos teóricos más relevantes en este contexto es el "Line Balancing Model", introducido por Helgeson y Birnie (1961), el cual establece procedimientos para equilibrar el tiempo de ciclo en la línea de producción. El modelo considera la distribución de tareas entre los operadores, identificando las actividades que generan cuellos de botella y permitiendo una optimización de la secuencia de operaciones.

Aplicación del Modelo: Se explicará cómo se aplicará este modelo para analizar el flujo de trabajo en la planta de inyección y redistribuir las tareas entre operadores y máquinas.

Supuestos y Limitaciones: El balanceo de líneas asume que las tareas pueden ser redistribuidas y que los operadores tienen la capacidad de adaptarse a nuevas asignaciones. Las limitaciones incluyen posibles resistencias al cambio y la dificultad de ajustar tareas que requieren habilidades especializadas.

Helgeson, W. B., & Birnie, D. P. (1961). "Assembly Line Balancing Using the Ranked Positional Weight Technique". *Journal of Industrial Engineering*.

La teoría del balanceo de líneas tiene como objetivo principal igualar la carga de trabajo de manera que el tiempo total de producción por ciclo se minimice y que los recursos sean utilizados de manera eficiente. Según Niebel y Freivalds (2003), un proceso de

producción bien equilibrado reduce significativamente los tiempos de espera y los costos operativos, lo que resulta en una mejora directa en la productividad y la rentabilidad de la empresa. En la problemática planteada, el uso de esta teoría permitirá redistribuir las tareas en el área de inyección de manera que los operadores puedan manejar dos máquinas simultáneamente, eliminando tiempos muertos y subutilización del personal. Niebel, B., & Freivalds, A. (2003). *Methods, Standards, & Work Design*. McGraw-Hill.

Tabla 3. 1ejemplo balanceó de líneas Fuente: información propia 2024

Estación	Tarea	Tiempo de Tarea (segundos)	Tiempo de Ciclo Ideal (segundos)	Carga de Trabajo (%)
1	A	30	40	75%
2	B	25	40	62.5%
3	C	35	40	87.5%

### **10.2. Teoría de la Gestión de la Capacidad y el Trabajo Simultáneo.**

La gestión de la capacidad es un aspecto crucial para asegurar que los recursos de producción se utilicen de manera efectiva. Este enfoque teórico fue desarrollado por Chase y Aquilano (1995) y sostiene que la utilización óptima de la capacidad se logra ajustando la demanda de recursos y la capacidad disponible en función de la carga de trabajo. En el contexto de la planta de inyección de Sakaiya, la capacidad está representada por los operadores y las máquinas, y el objetivo es maximizar su utilización. Chase, R. B., & Aquilano, N. J. (1995). *Production and Operations Management: Manufacturing and Services*. Irwin/McGraw-Hill.

La teoría del trabajo simultáneo sugiere que, al permitir que un solo operador controle más de una máquina, se incrementa la eficiencia sin necesidad de aumentar los recursos humanos. Esta idea se basa en la investigación de Groover (2015), quien plantea que la utilización efectiva del personal puede mejorar significativamente la productividad cuando se aplica de manera adecuada, especialmente en procesos donde existen tiempos de espera entre ciclos de operación.

Groover, M. P. (2015). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. Pearson Education.

### **10.3. Teoría de Costos y Competitividad Laboral.**

#### **1. Concepto de Teoría de Costos**

- La teoría de costos en economía y administración de empresas se centra en la relación entre los costos de producción y los niveles de eficiencia y competitividad de una organización. Los costos se clasifican en distintos tipos (fijos, variables, directos, indirectos) y representan un factor determinante en la toma de decisiones estratégicas y en la fijación de precios de los productos o servicios.
- La gestión efectiva de costos permite a las empresas optimizar sus recursos, reducir gastos innecesarios y mejorar sus márgenes de ganancia. En el contexto de la competitividad laboral, la administración de costos debe enfocarse en equilibrar los costos de producción con los costos laborales, buscando mejorar la productividad sin comprometer la calidad ni la motivación de los empleados.

#### **2. Competitividad Laboral**

- La competitividad laboral se refiere a la capacidad de una organización para mantener y mejorar su posición en el mercado mediante una fuerza laboral eficiente, productiva y motivada. En un entorno globalizado, las empresas deben adaptarse a los cambios en el mercado laboral y ofrecer condiciones que atraigan y retengan talento.
- La competitividad laboral incluye factores como la capacitación continua, condiciones de trabajo favorables, salarios competitivos y beneficios laborales. Estos elementos influyen directamente en la productividad de los empleados y en su disposición para contribuir al éxito de la empresa.

### 3. Relación entre Costos Laborales y Competitividad

- En el marco de la teoría de costos y competitividad laboral, se analiza cómo el costo de la mano de obra impacta la posición competitiva de la empresa. Los costos laborales incluyen salarios, beneficios, capacitaciones y otros gastos asociados al personal.
- Si bien los costos laborales representan una parte significativa de los gastos de la organización, también son una inversión estratégica. Un aumento en los costos laborales puede ser justificable si resulta en una mayor productividad y en un ambiente laboral que favorezca la innovación y la retención de talento. Sin embargo, las empresas deben encontrar un equilibrio entre mantener los costos laborales bajo control y asegurar que sus empleados estén motivados y comprometidos.

### 4. Estrategias de Reducción de Costos sin Sacrificar Competitividad

- La teoría de costos sugiere diversas estrategias para reducir costos laborales sin afectar la competitividad:
  - **Automatización y Tecnologías de la Información:** La implementación de tecnología en procesos productivos puede reducir la necesidad de mano de obra intensiva, disminuyendo costos y aumentando la eficiencia operativa.
  - **Optimización de Procesos:** La metodología Lean y otras herramientas de mejora continua ayudan a eliminar desperdicios en los procesos productivos, permitiendo que los recursos humanos se utilicen de manera más eficiente.
  - **Flexibilidad Laboral:** La flexibilidad en los horarios y en la modalidad de trabajo puede mejorar la satisfacción de los empleados sin incrementar significativamente los costos.
  - **Capacitación y Desarrollo:** Invertir en capacitación y en programas de desarrollo para el personal aumenta la productividad y permite que los

empleados realicen tareas de mayor valor, lo cual beneficia tanto a la empresa como a los trabajadores.

## 5. Indicadores de Competitividad Laboral

- Existen varios indicadores que pueden medir la competitividad laboral y la efectividad de las estrategias de gestión de costos, entre ellos:
  - **Productividad por trabajador:** Este indicador evalúa el output que genera cada empleado en relación con los costos laborales asociados.
  - **Tasa de rotación:** Un nivel alto de rotación indica problemas en la retención de talento y puede ser un signo de insatisfacción laboral, lo cual afecta la competitividad.
  - **Índice de satisfacción laboral:** La satisfacción de los empleados con las condiciones de trabajo y la remuneración influye directamente en su rendimiento y lealtad hacia la empresa.
  - **Costos laborales unitarios:** Representan el costo laboral por unidad de producto, y su optimización es clave para mantener la rentabilidad y competitividad de la empresa.

## 6. Impacto de los Costos Laborales en la Competitividad Empresarial

- Los costos laborales afectan directamente la competitividad de una empresa, ya que influyen en su capacidad para ofrecer precios competitivos y mantener márgenes de ganancia atractivos. Unos costos laborales excesivamente altos pueden disminuir la competitividad, especialmente en mercados donde el precio es un factor decisivo.
- Sin embargo, reducir los costos laborales de manera indiscriminada puede tener consecuencias negativas, como la baja calidad del producto, la disminución de la moral del trabajador y una alta rotación. La clave está en gestionar los costos laborales de forma estratégica, aprovechando al máximo los recursos humanos sin poner en riesgo la calidad del producto o servicio.

## 7. Competitividad en el Mercado Global

- En un mercado global, las empresas deben adaptarse a diversas normativas y costos laborales según el país donde operen. La competitividad en el mercado global requiere que las empresas adopten prácticas de reducción de costos que no afecten la calidad ni la ética laboral.
- La comparación entre los costos laborales de distintos países puede llevar a las empresas a optar por la relocalización de sus operaciones (offshoring o nearshoring) para reducir costos. No obstante, esta decisión debe tomarse con cautela para evitar posibles problemas de responsabilidad social o pérdida de calidad.

En el contexto de la competitividad y rentabilidad de la empresa, la reducción de costos laborales es fundamental. La teoría de costos de producción, detallada por Coase (1937) y más tarde por Williamson (1981), establece que la optimización de los recursos productivos conduce a una ventaja competitiva sostenible. En este caso, reducir el número de operadores mediante la implementación de un balanceo eficiente no solo disminuye los costos laborales, sino que también permite a la empresa ofrecer productos a precios más competitivos.

Coase, R. H. (1937). "The Nature of the Firm". *Economica*, 4(16), 386-405.

Williamson, O. E. (1981). "The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach". *American Journal of Sociology*, 87(3), 548-577.

El análisis de la competitividad laboral se complementa con el enfoque de Porter (1985), quien en su obra "Ventaja Competitiva" describe cómo la reducción de costos y la mejora de la eficiencia operativa son esenciales para mantener una posición sólida en el mercado. Al permitir que un solo operador maneje dos máquinas, Sakaiya puede lograr una estructura de costos más favorable y mejorar su competitividad.

Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.

## **10.2. Principales Supuestos y Limitaciones del Modelo.**

### **10.2.1 Supuestos del Modelo.**

Capacidad de Adaptación de los Operadores: Uno de los supuestos fundamentales es que los operadores tienen la capacidad y las habilidades necesarias para manejar dos máquinas simultáneamente sin que se vea afectada la calidad del trabajo. Esto implica que el proceso de capacitación es efectivo y que los operadores son capaces de adaptarse a las nuevas demandas del puesto de trabajo.

Compatibilidad de Equipos y Tareas: Se asume que las máquinas en cuestión son lo suficientemente similares en su operación como para que un solo operador pueda controlarlas eficientemente. También se supone que la redistribución de tareas no generará conflictos o interferencias entre las actividades asignadas a cada operador.

Reducción de Tiempos Muertos: El modelo parte del supuesto de que la implementación del balanceo de líneas eliminará o reducirá significativamente los tiempos muertos, permitiendo una mayor productividad y utilización de recursos.

### **10.2.2. Limitaciones del Modelo.**

Variabilidad en la Demanda: La demanda del producto puede fluctuar, lo que puede afectar la efectividad del balanceo de líneas. En situaciones donde la demanda se incrementa repentinamente, el modelo podría requerir ajustes adicionales para mantener la eficiencia.

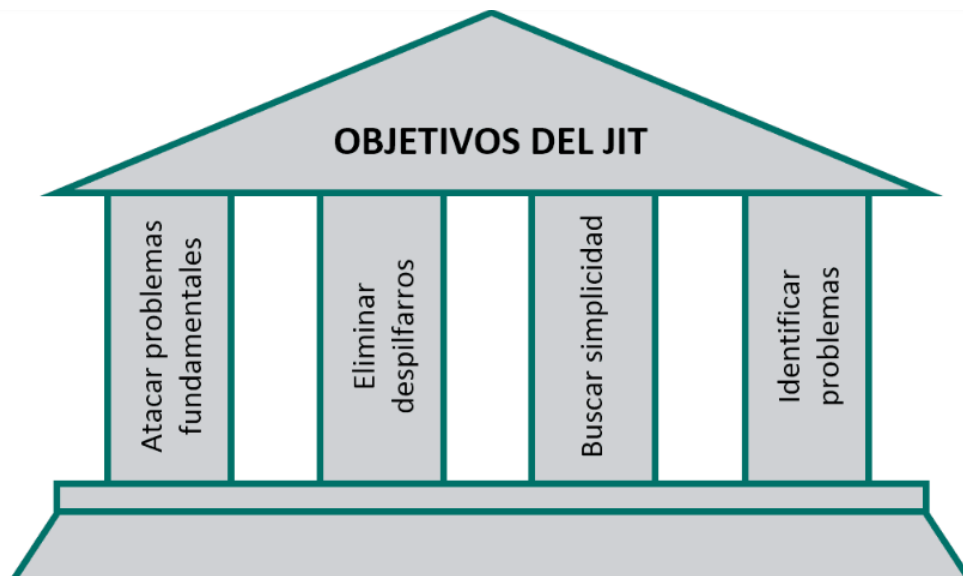
Limitaciones Técnicas y de Infraestructura: Las máquinas y el equipo podrían presentar limitaciones que dificulten la operación simultánea por un solo operador, como problemas de mantenimiento o tiempos de ajuste prolongados.

Resistencia al Cambio por Parte del Personal: La implementación de un nuevo sistema de trabajo podría enfrentar resistencia de los operadores que están acostumbrados a la manera tradicional de trabajar, lo que podría afectar temporalmente la productividad.

### **10.3. Aproximaciones Teóricas de Autores Relevantes.**

#### **10.3.1. Taiichi Ohno (1988) - Sistema de Producción Just-In-Time (JIT).**

El enfoque JIT, desarrollado por Taiichi Ohno, es un sistema que busca eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia en el proceso de producción mediante la entrega de materiales y componentes en el momento exacto en que son necesarios. Esta teoría es relevante para la problemática de Sakaiya, ya que el balanceo de líneas y la operación simultánea de máquinas buscan eliminar tiempos muertos y maximizar la utilización de los recursos disponibles. Al aplicar principios del JIT, la empresa puede reducir el inventario en proceso y los costos asociados, mejorando la productividad general.



*Ilustración 3. 1 objetivos del JIT Fuente: IPEA 2024*



### **10.3.2. Frederick W. Taylor (1911) - Principios de la Administración Científica**

Los principios de la administración científica propuestos por Taylor enfatizan la necesidad de estandarizar procesos y asignar tareas de manera eficiente para maximizar la productividad. En su obra "Principles of Scientific Management", Taylor sugiere que la optimización del trabajo y la especialización de los operarios pueden llevar a un incremento significativo en la eficiencia. En el caso de Sakaiya, la teoría de Taylor respalda la idea de capacitar a los operadores para manejar más de una máquina y optimizar así su desempeño.

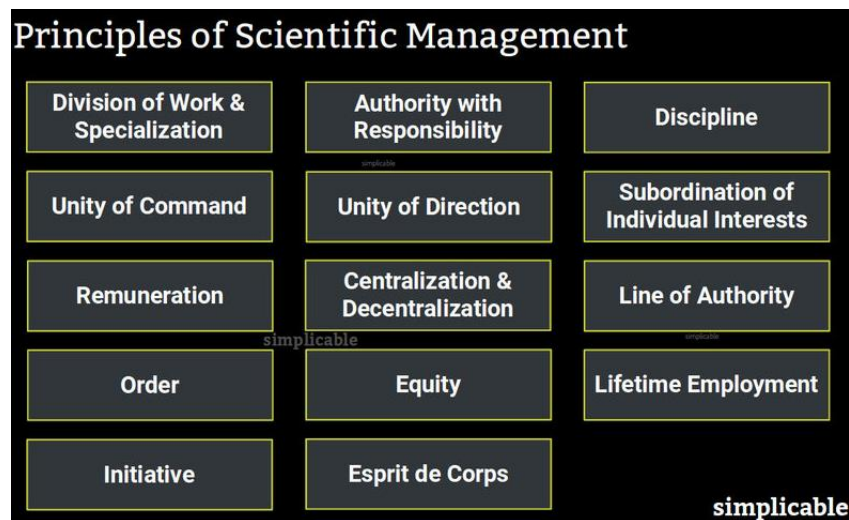


Ilustración 3. 2 "Principles of Scientific Management" Fuente: <https://simplicable.com/en/scientific-management-principles> 2024

### **10.3.3. Shingo Shigeo (1985) - Sistema de Producción Poka-Yoke**

La metodología Poka-Yoke, desarrollada por Shingo, propone la implementación de mecanismos que prevengan errores y garanticen la calidad en el proceso de producción. Esta aproximación teórica es relevante para la operación simultánea de máquinas, ya que, al reducir el número de operadores, se incrementa la posibilidad de errores humanos. La aplicación de principios Poka-Yoke permitirá minimizar errores y asegurar que la calidad del producto no se vea afectada, incluso cuando un solo operador esté a cargo de múltiples máquinas.

Shingo, S. (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Productivity Press.



*Ilustración 3. 3 Poka- Yoke Fuente: información propia 2024*

### **4. Teoría de la Administración Científica.**

Descripción: La teoría de la administración científica de Frederick W. Taylor (1911) propone la estandarización de procesos y la especialización del trabajo como vías para mejorar la eficiencia. Esta teoría es fundamental para la problemática, ya que establece principios para asignar tareas de manera que los operadores puedan manejar más de una máquina.

Aplicación: Se detallará cómo la estandarización de procesos y la redistribución de tareas mejorarán la productividad en Sakaiya.

Supuestos y Limitaciones: Se asume que los operadores pueden ser entrenados para desempeñar múltiples funciones. Sin embargo, la implementación puede verse limitada por la resistencia al cambio y la necesidad de capacitación intensiva.

Taylor, F. W. (1911). Principles of Scientific Management. Harper & Brothers.





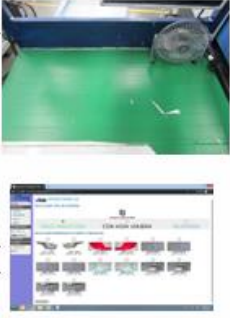


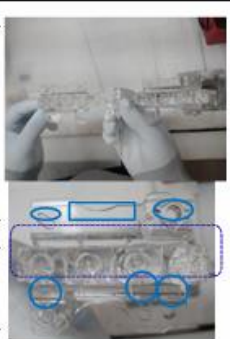
8961861400 R / 4079488300 L (M1)		01-sep-23		0	SEM-INT-HOE-01-765	Ases. Asesoría Positiva STAFF INYCCSDM	GERENCIA	Revisión 8									
1. Propósito	Usar a conocer el proceso de inyección del HOE	2. Alcance	Asegurar la calidad del producto con respecto a la especificación del Cliente	3. Responsabilidad de preparar estación de trabajo y ejecutar paso a paso la HOE	Operador de la máquina o equipo en Producción	4. Actividad realizada por:	30. Líder de producción 30. Supervisor de Producción	5. Modelo <b>920B SMX</b>	6. Cliente <b>STANLEY</b>	PÁGINA <b>1 / 3</b>							
7. Equipo de seguridad obligatorio		8. Herramientas requeridas		9. Formatos y registros requeridos (incluye nombre de formato)				* SEM-INT-01-01-02 * SEM-INT-HOE-01-01 * SEM-INT-01-13-04 * SEM-ACA-8-05-025	10. Tiempo Estimar (seg / día)	134 SEG							
<b>AL INICIAR EL TRABAJO</b>				<b>AL TERMINAR EL TRABAJO</b>													
1.- Recibir la máquina y estación de trabajo limpio, en scrap. (El turno anterior debe de entregar con 5% la reserva de Máquina)				2.- Hacer check list y preparar la mesa de trabajo y colocar la HOE correspondiente, y sus registros.				3.- Hacer reporte de producción y scrap. 4.- Antes de entregar la mesa de trabajo al siguiente turno se deberá de hacer 5%. 5.- Si al lote en producción no se a cubierto, avisar al siguiente operador la cantidad actual.									
<b>1</b>	<b>LIMPIEZA DEL CHECKLIST</b>		<b>2</b>	<b>VERIFICACION DE DIMENSIONES</b>		<b>3</b>	<b>MESA DE TRABAJO</b>		<b>4</b>	<b>INSPECCION DEL HOE Y PRODUCTO</b>		<b>5</b>	<b>INSPECCION DEL PRODUCTO</b>		<b>6</b>	<b>INSPECCION DE LA CUBA INYECTADA</b>	

Ilustración 3. 4 HOE del proceso del Inner Lens 5 Fuente: información propia 2024

#### **4.1 Principales Supuestos y Limitaciones del Modelo.**

Supuestos Generales: Detallar los supuestos clave, como la capacidad de los operadores para adaptarse a la operación de múltiples máquinas y la disponibilidad de tecnología para facilitar el balanceo de líneas.

Limitaciones del Proyecto: Abordar posibles restricciones, como las limitaciones técnicas de las máquinas, la resistencia al cambio por parte del personal y la necesidad de capacitación.

#### **5. Aproximaciones Teóricas de Autores Relevantes**

##### **5.1. Kaoru Ishikawa (1985) - Control de Calidad Total (TQM)**

Descripción: La teoría del TQM de Ishikawa aboga por la mejora continua y la participación de los empleados en la calidad del producto.

Aplicación: Mostrar cómo la implementación de TQM en Sakaiya contribuirá a mejorar la calidad y eficiencia de la producción.

##### **5.2. E. Edwards Deming (1986) - Mejora Continua**

Descripción: Deming propuso la mejora continua como un proceso clave para incrementar la eficiencia y calidad.

Aplicación en el Proyecto: Explicar cómo los ciclos de mejora continua (PDCA) serán aplicados para lograr los objetivos de Sakaiya.

*Tabla 3. 2 ciclo de sistema PDCA Fuente: información propia 2024*

Fase	Actividades Implementadas	Resultados Esperados
Plan	Análisis de tareas y tiempos muertos	Identificación de mejoras
Do	Redistribución de tareas	Reducción de tiempos ociosos
Check	Evaluación de la productividad	Incremento del 20%
Act	Ajuste de la línea de producción	Operación eficiente

## **6. Análisis de la Carga de Trabajo y Subutilización del Personal Operativo**

Teoría de Análisis de la Carga de Trabajo (Maynard, 1945):

El sistema de tiempos predeterminados (MTM) de Maynard (1945) es una herramienta para medir y analizar la carga de trabajo y los tiempos requeridos para completar tareas específicas.

Aplicación en Sakaiya: El uso del MTM ayudará a identificar tiempos muertos y actividades que podrían combinarse para permitir que un operador maneje dos máquinas.

*Tabla 3. 3 ejemplo de toma de tiempos Fuente: información propia 2024*

Operación	Tiempo Actual (segundos)	Tiempo MTM (segundos)	Reducción (%)
Inspección	60	45	25%
Corte de Colada	40	30	25%

## **Sistema de Entrenamiento DNA**

El **Sistema de Entrenamiento DNA** (Development Needs Analysis o Análisis de Necesidades de Desarrollo) es una metodología estructurada de entrenamiento diseñada para identificar, analizar y cubrir las brechas de habilidades y conocimientos de los empleados en una organización. Este sistema es ampliamente utilizado en el ámbito empresarial e industrial para asegurar que los empleados cuenten con las competencias necesarias para cumplir con los objetivos estratégicos y operativos de la empresa.

A continuación, se describen los elementos clave y la importancia de este sistema dentro del marco teórico:

### **1. Concepto y Objetivo del Sistema de Entrenamiento DNA**

- El Sistema de Entrenamiento DNA tiene como objetivo principal identificar las necesidades específicas de desarrollo de los empleados en función de las demandas actuales y futuras de la organización. A través de este sistema, se analizan las competencias, habilidades y conocimientos requeridos en cada puesto de trabajo y se comparan con las habilidades actuales del personal.
- Este análisis permite desarrollar programas de capacitación enfocados en cerrar brechas de habilidades, aumentar la productividad y mejorar la calidad del trabajo. DNA es una herramienta estratégica, ya que contribuye a alinear el desarrollo del talento humano con los objetivos de la organización, asegurando que el equipo esté capacitado para enfrentar los desafíos del mercado.

### **2. Importancia de la Identificación de Necesidades de Entrenamiento**

- La identificación de necesidades de entrenamiento es el primer paso en el proceso de desarrollo de competencias. A través de una evaluación detallada, la empresa puede determinar cuáles son las áreas en las que los empleados requieren capacitación adicional.
- Este proceso ayuda a evitar la implementación de programas de capacitación que no respondan a necesidades reales, optimizando así los recursos de formación y

asegurando que cada programa de entrenamiento aporte un valor tangible a la organización. Además, permite adaptar las capacitaciones a los cambios constantes en el mercado, la tecnología y los requisitos del cliente.

### 3. Metodología del Sistema DNA

- El sistema DNA utiliza una metodología estructurada que incluye varias etapas, entre las que se destacan:
  - **Análisis de Competencias:** Se realiza un diagnóstico de las competencias requeridas para cada puesto de trabajo, identificando habilidades técnicas, conocimientos específicos y capacidades de liderazgo.
  - **Evaluación de Desempeño:** A través de evaluaciones de desempeño, se recopilan datos sobre el rendimiento actual de los empleados, los cuales se comparan con los niveles de competencia deseados.
  - **Identificación de Brechas de Habilidades:** Este análisis permite identificar brechas entre las competencias actuales de los empleados y las competencias requeridas. Las brechas de habilidades representan áreas donde el entrenamiento puede mejorar el desempeño del personal.
  - **Diseño de Programas de Entrenamiento:** Una vez identificadas las necesidades de desarrollo, se diseñan programas de entrenamiento personalizados, que pueden incluir capacitación técnica, desarrollo de habilidades blandas, formación en liderazgo, entre otros.
  - **Evaluación de Resultados:** Finalmente, se evalúa la efectividad del programa de capacitación mediante indicadores de desempeño que miden el impacto del entrenamiento en el rendimiento de los empleados.

### 4. Beneficios del Sistema de Entrenamiento DNA

- El sistema DNA ofrece múltiples beneficios tanto para la organización como para los empleados. Entre los beneficios más importantes se incluyen:

- **Mejora en el Rendimiento:** Al cerrar las brechas de habilidades, los empleados pueden desempeñar sus funciones de manera más eficiente, lo que contribuye a mejorar la productividad y la calidad del trabajo.
- **Adaptación al Cambio:** La capacitación continua permite que los empleados se adapten a los cambios tecnológicos y a las nuevas demandas del mercado, fortaleciendo la competitividad de la empresa.
- **Retención de Talento:** El desarrollo de los empleados contribuye a su satisfacción y compromiso con la empresa, reduciendo la rotación de personal y asegurando la continuidad del conocimiento organizacional.
- **Desarrollo de una Cultura de Aprendizaje:** La implementación del sistema DNA fomenta una cultura de aprendizaje continuo, donde el desarrollo personal y profesional es valorado y apoyado por la organización.

## 5. Herramientas Utilizadas en el Sistema DNA

- Existen varias herramientas y metodologías que facilitan la implementación del sistema DNA, tales como:
  - **Evaluaciones de Competencias:** Estas evaluaciones permiten medir el nivel actual de competencias de los empleados y compararlo con el nivel deseado. Herramientas como encuestas, entrevistas, autoevaluaciones y evaluaciones de 360 grados son comunes en este proceso.
  - **Matrices de Habilidades:** Las matrices de habilidades permiten visualizar el estado de las competencias de cada empleado en comparación con los requisitos del puesto, facilitando la identificación de áreas de mejora.
  - **Plan de Desarrollo Individual (PDI):** Un PDI es un documento personalizado para cada empleado, que establece metas de desarrollo específicas y los pasos para alcanzarlas.
  - **Indicadores de Desempeño y KPIs:** Los indicadores clave de desempeño ayudan a medir la efectividad de los programas de capacitación, permitiendo a la empresa ajustar los programas según los resultados obtenidos.



## 6. Evaluación de la Eficiencia del Sistema DNA

- La evaluación de la eficiencia del sistema DNA es crucial para garantizar que los programas de capacitación generen un impacto positivo en la organización. Esto se puede medir a través de indicadores como:
  - **Incremento en la Productividad:** El rendimiento del personal después del entrenamiento es un indicador clave para evaluar la efectividad del programa.
  - **Satisfacción de los Empleados:** La satisfacción del empleado con el programa de capacitación y sus resultados contribuye a medir la efectividad del sistema DNA.
  - **Retorno de Inversión (ROI):** El ROI mide el valor económico generado por el programa de entrenamiento en relación con el costo del mismo, evaluando si el sistema DNA es rentable para la organización.

## 7. Aplicación del Sistema DNA en la Industria

- El sistema de entrenamiento DNA es ampliamente aplicable en diversos sectores, incluyendo manufactura, tecnología, servicios y más. En cada industria, el enfoque del análisis de necesidades de desarrollo puede adaptarse a las competencias técnicas y habilidades específicas requeridas.
- La implementación del sistema DNA es especialmente relevante en industrias sujetas a cambios rápidos y continuos, ya que permite a la empresa asegurar que su personal esté siempre capacitado para enfrentar nuevos desafíos y cumplir con estándares de calidad.

Este sistema la empresa Sakaiya lo adoptó de Denso México, el cual se basa en la teoría básica del ADN. El ADN hace de cada individuo es único y diferente, producto de la combinatoria de los códigos genéticos de sus padres. Es decir que la combinación de información proviene de 2 vías papa y mama. El DNA también cuenta con 2 vías, Proceso y calidad. Y al igual que el ADN es trasmitido de padres a hijos, El DNA nos obliga a que

la información transmitida obedezca siempre esta regla, es decir: que toda información de la empresa siempre debe de ser transmitida en orden jerárquico.



# ENTRENAMIENTO GENERAL



*Capacitación de Entrenadores  
Sakaiya de México*

*Con la finalidad de asegurar la mejora en la ocurrencia y detección de Defectos en el proceso, Denso México desarrolla la implementación de DNA para aplicarla en las plantas de nuestros proveedores, así como la mejora en el área de Entrenamiento*

*Ilustración 3. 5 entrenamiento DNA en Sakaiya Fuente: información propia 2024*

## ***Ventajas***

### 1. Balanceo de Líneas

Mejora de la eficiencia operativa:

Al ajustar y optimizar la distribución de tareas, se reducen los tiempos muertos y se elimina el desperdicio de recursos, lo que aumenta la productividad general de la línea de producción.

Maximización del uso de recursos:

Un balanceo adecuado permite que los operadores y máquinas trabajen a su máxima capacidad, evitando sobrecargas o subutilización.

Reducción de cuellos de botella:

El balanceo de líneas ayuda a identificar y eliminar cuellos de botella, asegurando un flujo continuo y uniforme en la producción.

Mayor flexibilidad en la producción: Al tener un proceso más equilibrado, la línea de producción puede adaptarse mejor a cambios en la demanda o variaciones en la producción.

## **2. Reducción de Operadores**

Disminución de costos operativos:

Reducir el número de operadores necesarios implica una reducción significativa en los costos de mano de obra, lo que aumenta la rentabilidad del proceso.

Menor rotación de personal: Al requerir menos operadores, es posible ofrecer mejores condiciones laborales y beneficios, lo que puede contribuir a una mayor retención del personal.

Mejora en la asignación de tareas:

La reducción de operadores permite que aquellos que permanecen en la línea estén más enfocados y especializados en sus tareas, lo que puede llevar a una mejora en la calidad del trabajo.

## **3. Operación Simultánea de Máquinas**

Aumento de la eficiencia laboral:

Permitir que un operador maneje dos máquinas al mismo tiempo maximiza la productividad individual y reduce los tiempos muertos entre operaciones.

Reducción de costos operativos:

La capacidad de operar dos máquinas con un solo operador reduce los gastos de mano de obra y, a su vez, mejora la rentabilidad del proceso.

Mejor utilización del tiempo de ciclo:

La operación simultánea ayuda a aprovechar mejor el tiempo de ciclo de las máquinas, reduciendo los periodos de inactividad.

Mayor adaptabilidad a las demandas del mercado:

Esta flexibilidad en la operación facilita la adaptación a fluctuaciones en la producción, permitiendo una respuesta más rápida a los requerimientos del cliente.

## ***Desventajas***

### **1. Balanceo de Líneas**

Resistencia al cambio:

Los operadores y el personal podrían mostrar resistencia al cambio, especialmente si implica una modificación significativa en sus tareas habituales o en la forma en que están acostumbrados a trabajar.

Requiere un análisis exhaustivo:

El proceso de balancear la línea de producción requiere un análisis detallado de las tareas, lo que puede consumir tiempo y recursos.

Inversión inicial:

En algunos casos, la implementación del balanceo de líneas podría requerir inversiones adicionales en equipos o herramientas para facilitar la redistribución de tareas.

### **2. Reducción de Operadores**

Posible impacto en la calidad:

Reducir el número de operadores puede resultar en una mayor carga de trabajo para el personal restante, lo que podría afectar la calidad del producto si no se gestiona adecuadamente.

Carga de trabajo adicional:

Los operadores que permanecen en la línea podrían experimentar una mayor presión y carga de trabajo, lo que puede resultar en fatiga y disminución de la productividad a largo plazo.

Riesgo de interrupciones en la producción:

Si un operador falta, puede ser más difícil cubrir su puesto debido a la reducción del personal, lo que podría causar retrasos en la producción.

### **3. Operación Simultánea de Máquinas**

Mayor exigencia para el operador:

Operar dos máquinas simultáneamente puede ser físicamente y mentalmente agotador para los operadores, lo que puede resultar en un aumento en el riesgo de errores o accidentes.

Necesidad de capacitación adicional:

Para que un operador maneje dos máquinas de manera efectiva, es necesario un periodo de capacitación que implica tiempo y costos adicionales.

Posibles problemas de seguridad:

La operación simultánea de máquinas puede incrementar el riesgo de accidentes si no se implementan correctamente los protocolos de seguridad y no se supervisa adecuadamente el proceso.

Limitaciones tecnológicas:

No todas las máquinas pueden ser operadas simultáneamente por un solo operador sin realizar adaptaciones o modificaciones, lo que podría requerir inversión adicional.

Kroemer, K. H. E., & Grandjean, E. (2009). "Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics".

Salvendy, G. (2012). "Handbook of Human Factors and Ergonomics". John Wiley & Sons.

## Lay-Out



Ilustración 3.5 1 Lay-Out de la empresa Sakaiya de México \_ Fuente: Información Propia 2024.

## **1. Distribución de Planta**

- La distribución en planta o Lay-Out es una herramienta clave en la ingeniería industrial que busca organizar las áreas de trabajo, maquinaria y flujo de materiales para optimizar el espacio y mejorar la eficiencia operativa. Un diseño efectivo de Lay-Out contribuye a reducir tiempos de transporte y aumenta la seguridad en el entorno laboral.
- En el contexto del Lay-Out mostrado, se observa una organización con zonas específicas para distintos tipos de materiales como plástico, madera y papel, además de áreas de producción, almacenamiento y carga/descarga. Esto sugiere una estrategia de distribución orientada a la clasificación de materiales y a la optimización de los flujos de trabajo en función del tipo de recurso.

## **2. Gestión de Materiales y Almacenamiento**

- La gestión de materiales implica la planificación y control de los materiales necesarios para la producción. Los iconos y etiquetas de "plástico", "madera" y "papel" en la planta destacan la importancia de un sistema de almacenamiento eficiente para materiales específicos. Cada tipo de material requiere condiciones de almacenamiento y manipulación diferentes para asegurar su calidad y disponibilidad.
- La segmentación del almacén en función del tipo de material permite una administración más organizada y reduce el tiempo de búsqueda y manipulación, lo cual mejora la productividad y minimiza el riesgo de contaminación cruzada.

## **3. Seguridad y Señalización**

- La seguridad en plantas industriales es fundamental, y en el Lay-Out se observan símbolos de advertencia y señalización de áreas peligrosas. Estos elementos son necesarios para prevenir accidentes y proteger tanto a los trabajadores como a los activos de la empresa.
- En este contexto, el Lay-Out refleja el cumplimiento de normativas de seguridad industrial, como la colocación de avisos en áreas con materiales peligrosos o

zonas donde el tránsito de personas debe ser restringido. Este marco teórico podría ampliarse con normativas específicas de seguridad y señalización industrial (como la norma ISO 45001).

#### **4. Flujo de Trabajo y Logística Interna**

- Un flujo de trabajo eficiente reduce los tiempos de ciclo y mejora la sincronización entre áreas. En el Lay-Out de Planta 3, la disposición de áreas de almacenamiento, producción y embarque sigue una lógica que facilita el movimiento de materiales desde su almacenamiento hasta su transformación y posterior distribución.
- La teoría de flujos en logística interna sugiere que el diseño debe minimizar los desplazamientos innecesarios y facilitar el flujo continuo de productos y materiales. Este aspecto es fundamental para reducir costos de transporte y tiempos de procesamiento en la planta.

#### **5. Ergonomía y Espacio de Trabajo**

- El diseño ergonómico en un Lay-Out de planta industrial considera no solo la eficiencia operativa, sino también el bienestar de los trabajadores. Un Lay-Out bien diseñado permite que el personal tenga acceso fácil y seguro a herramientas, máquinas y materiales necesarios para sus actividades.
- En este Lay-Out, es posible destacar la separación de áreas de almacenamiento y producción de espacios como oficinas o zonas de descanso, lo cual responde a prácticas ergonómicas y de bienestar laboral.

#### **6. Manejo de Residuos y Materiales Peligrosos**

- En la imagen del Lay-Out, se observan áreas señalizadas para la disposición de residuos y materiales peligrosos. La teoría de manejo de residuos industriales indica que estos deben ser segregados y almacenados en áreas específicas, lejos de las zonas de producción, para minimizar el riesgo de accidentes o contaminación.

- Las mejores prácticas en el manejo de residuos industriales se basan en normativas ambientales (como ISO 14001) y buscan asegurar una gestión responsable de desechos y minimizar el impacto ambiental.

## **7. Sistemas de Control de Inventario**

- La ubicación y señalización de distintos materiales (plástico, madera, papel) en el Lay-Out permite que se implementen sistemas de control de inventario que faciliten el rastreo de materiales y optimicen los procesos de reabastecimiento.
- Un sistema de control de inventario eficiente no solo permite reducir los costos de almacenamiento, sino también asegura que los materiales estén disponibles cuando se necesiten en el proceso de producción, evitando así tiempos muertos.

Morales, A., & García, R. (2020). *Ingeniería de métodos y distribución en planta: Principios y aplicaciones*. Editorial Académica. Este libro aborda los conceptos fundamentales de distribución en planta, gestión de materiales, y ergonomía en el diseño industrial, proporcionando un enfoque integral para la optimización de operaciones en entornos industriales.



## CAPÍTULO 4: DESARROLLO

### 11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

En el siguiente capítulo se detallarán las actividades desarrolladas en el proyecto "Inversión en sentido de brazo robótico para el balanceo de líneas en el área de Inyección de la empresa Sakaiya de México" el cual fue realizado en la empresa Sakaiya de México SA de CV dentro del área de inyección como se muestra en el siguiente cronograma de actividades:

### Cronograma de actividades

*Tabla 4. 1 Diagrama de Gantt con las actividades a desarrollar Fuente: información propia 2024*

		2024																					
No.	Actividades a realizar	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre					
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
1	Realizar plan de actividades en coordinación con el asesor de la empresa.	█	█																				
2	realizar un plan de estudios y movimientos.		█	█																			
3	Presentación de propuesta de mejora a la dirección de la empresa.				█																		
4	Realizar la solicitud de compra del servicio de los técnicos de los robots.					█																	
5	Programar inventario para las entregas a cliente.					█	█	█	█														
6	Intervención de técnicos para realizar acción de mejora.									█	█												
7	Programar pilotaje para comprobar la eficiencia.											█	█										
8	Implementación definitiva del nuevo balanceo de la línea.													█	█								
9	Asegurar efectividad del nuevo proceso y reasignar al operador.															█							
10	Elaboración de reportes y presentación de resultados finales del proyecto.																	█	█	█			

Durante el desarrollo del proyecto de residencias profesionales en Sakaiya de México, se estableció un plan de actividades en colaboración estrecha con el asesor empresarial, el Ingeniero Cesar Ernesto Haro Salinas. Desde las primeras semanas, se mantuvo una comunicación constante para definir los objetivos y las prioridades del proyecto, buscando siempre optimizar los tiempos de operación en el área de inyección.

Inicialmente, se realizó una reunión de inducción en la que se revisaron los procesos principales de la planta, así como los lineamientos y expectativas de la empresa respecto al proyecto asignado. A partir de esa reunión, se diseñó un plan de actividades detallado que sirvió como guía para el desarrollo del proyecto. El plan incluyó las siguientes fases:

- **Fase de Diagnóstico:** En esta primera etapa, se realizó una observación detallada de los procesos en la línea de inyección, específicamente en los moldes 1 y 2 del modelo 'Inner Lens 5', con el fin de identificar áreas de oportunidad. Se tomaron tiempos de ciclo y se analizó la operación de las máquinas 39 y 42 para entender el problema de tiempos muertos.
- **Fase de Análisis de Datos:** Durante esta fase, se recolectaron y analizaron los datos obtenidos del diagnóstico inicial. En colaboración con el asesor, se identificaron los principales cuellos de botella y se discutieron posibles soluciones para reducir los tiempos muertos de 90 segundos por ciclo.
- **Propuesta de Mejora:** Una vez que se completó el análisis de datos, se realizaron juntas semanales con el asesor para discutir las propuestas de mejora. La solución propuesta consistió en invertir el sentido del brazo robótico y hacer que ambas piezas cayeran en el mismo conveyor, lo que permitiría reasignar al operador a otras actividades productivas.
- **Implementación Piloto:** Tras la aprobación de las propuestas, se implementó una prueba piloto para validar los ajustes sugeridos. El asesor proporcionó retroalimentación continua durante esta fase, asegurándose de que se cumplieran los parámetros de calidad y tiempos establecidos.
- **Monitoreo y Ajustes Finales:** En las últimas semanas, se realizó un monitoreo de los resultados obtenidos tras la implementación de la mejora. En coordinación con el asesor, se ajustaron algunos detalles del proceso para optimizar aún más

los tiempos de ciclo. Finalmente, se logró reducir significativamente el tiempo muerto entre ciclos, mejorando la productividad de la línea de inyección.

El siguiente paso fue que se implementó un plan de estudios y movimientos diseñado para lograr un entendimiento completo de los procesos productivos y poder proponer mejoras en el balanceo de la línea de inyección. Este plan fue desarrollado en colaboración con el asesor de empresa y estuvo alineado con los objetivos principales de mi proyecto.

### Estudio de procesos

En las primeras semanas, se llevó a cabo una observación detallada del área de inyección, enfocada principalmente en las operaciones de las máquinas 39 y 42, encargadas del modelo Inner Lens 5. Durante este monitoreo, se identificaron los principales puntos críticos del proceso, particularmente los tiempos muertos generados entre los ciclos de inyección, que afectaban negativamente la productividad de la línea. Se procedió a realizar un estudio cronométrico detallado, donde se midieron los tiempos de ciclo en las diferentes actividades de operación de las máquinas. Este análisis permitió identificar que el tiempo de ciclo era de 148 segundos, con un tiempo muerto de aproximadamente 90 segundos entre ciclos en cada una de dichas máquinas.

tabla 4. 2 Toma de tiempos de maquina 39 Fuente: Información propia 2024

Fecha		Proceso		Nombre de la parte		Descripción		No.																				
15/08/2024		INYECCIÓN		INNER LENS 5				01-ene																				
Línea		Operador		No. parte		Experiencia		Analista																				
MAQ 39		DASSY CARRANZA		4079488300//400		NIVEL 4		FRANCISCO FLORES																				
No.	Elementos	MT	Tiempo																				Total	No. Tiempos	Ciclo	Prom.	Max.	Min.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	TOMA DE PIEZA OPERADOR 1		10	8	9	9	8	10	12	8	9	8	9	9	10	11	9	8	10	8	9	10	184	20	148	9.20	12	8
2	INSPECCIÓN DE AMBAS PIEZAS		25	26	30	25	27	30	28	26	25	27	28	26	30	27	29	26	28	30	25	24	542	20	148	27.10	30	24
3	CORTE DE COLADA		20	19	22	19	20	22	22	20	19	20	22	22	22	18	19	21	19	22	20	19	407	20	148	20.35	22	18
	EMPAQUE DE AMBAS PIEZAS		5	7	4	3	5	5	4	3	5	6	3	4	4	5	4	4	5	4	4	4	88	20	148	4.40	7	3
																									148	61.05		
Notas:																						Total	CT					
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Omission de elementos de trabajo of elemental work</li> <li>○ Anormalidades</li> <li>m Tiempo no registrado</li> </ul>																												

Esta tabla 4.2 indica que solo ocupa 61.05 segundos de los 148 segundos disponibles del ciclo sobrando 86.5 segundos de tiempo muerto.

tabla 4. 3 Toma de tiempos de maquina 42 Fuente: Información propia 2024

Fecha		Proceso		Nombre de la parte		Descripción		No.																				
15/08/2024		INYECCIÓN		INNER LENS 5																								
Línea		Operador		No. parte		Experiencia		Analista																				
MAQ 42		AMERICA LARA		4079488300//400		NIVEL 4		FRANCISCO FLORES																				
No.	Elementos	MT	Tiempo																		Total	No. Tiempos	Ciclo	Prom.	Max.	Min.		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							19	20
1	TOMA DE PIEZA OPERADOR 1		7	8	9	8	8	10	9	8	6	8	9	7	6	10	6	8	8	8	9	10	162	20	148	8.10	12	8
2	INSPECCIÓN DE AMBAS PIEZAS		22	24	26	25	27	26	26	23	25	24	28	26	28	25	26	24	28	22	25	24	504	20	148	25.20	28	22
3	CORTE DE COLADA		20	19	22	19	20	22	22	20	19	20	22	22	22	18	19	21	19	22	20	19	407	20	148	20.35	22	18
	EMPAQUE DE AMBAS PIEZAS		5	7	4	3	5	5	4	3	5	6	3	4	4	5	4	4	5	4	4	4	88	20	148	4.40	7	3
																									148	58.05		
Notas:																						Total	CT					
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Omisión de elementos de trabajo elemental work</li> <li>○ Anormalidades</li> <li>m Tiempo no registrado</li> </ul>																												

La tabla 4.3 muestra que el operador de maquina 42 tiene un promedio de 58.05 segundos activos y 90 segundos de tiempo muerto.

Se realizó un análisis profundo de los movimientos de los operadores asignados a las máquinas 39 y 42. Se identificó que, debido a la disposición de las piezas en conveyors separados, se perdía mucho tiempo entre ciclos, lo que generaba tiempos adicionales sin valor agregado. Se propuso un cambio en la disposición de las piezas para que ambas cayeran en el mismo conveyor, optimizando así el tiempo del operador y reduciendo el tiempo muerto.

### Plan de movimientos

Optimización de Movimientos En esta etapa, se desarrolló un plan de optimización de movimientos para mejorar la eficiencia del operador y reducir los tiempos ociosos. La propuesta fue discutida y aprobada en colaboración con el asesor, quien brindó su experiencia en la mejora continua y la eficiencia operativa. El plan consistió en invertir el sentido del brazo robótico, lo que permitió que ambas piezas de los moldes cayeran en el mismo conveyor. Esto permitió que un solo operador pudiera estar operando ambas maquinas simultáneamente, optimizando su tiempo dentro de la línea.

### **Propuesta de mejora a la dirección de la empresa para su aceptación**

Como resultado de la observación y análisis realizados durante el proyecto de residencia en Sakaiya de México, se elaboró una propuesta de mejora enfocada en la optimización de los tiempos de operación en el área de inyección, en las máquinas 39 y 42, que procesaban el modelo Inner Lens 5. La propuesta fue presentada formalmente a la dirección de la empresa para su evaluación y aprobación.

#### **Proceso de desarrollo de la propuesta: (como se le planteó a dirección).**

**Identificación de la problemática:** Durante las primeras semanas del proyecto, se identificó que el tiempo de ciclo de las máquinas 39 y 42 era excesivamente largo (148 segundos), con un tiempo muerto de 90 segundos entre cada ciclo de inyección. Esto generaba una importante ineficiencia en la producción y sobrecargaba de tareas no productivas al operador asignado. Tras la identificación de estos problemas, se procedió a diseñar una propuesta de mejora para solventar la situación.

**Formulación de la propuesta:** En colaboración con el asesor de empresa, se formuló una propuesta centrada en la optimización del flujo de trabajo y la reducción de tiempos muertos en la línea de inyección. La propuesta incluyó los siguientes puntos clave:

- **Inversión del sentido del brazo robótico:** Esta modificación permitiría que ambas piezas moldeadas cayeran en el mismo conveyor, eliminando con esto el uso de dos operadores.
- **Reasignación del operador a tareas adicionales:** Al eliminar los tiempos de espera durante los ciclos de inyección, el operador podría realizar otras actividades productivas, como la preparación de materiales o la inspección de calidad, aunado a esto el operador sobrante se puede reasignar a alguna otra operación.
- **Monitoreo continuo de los tiempos de ciclo:** Se sugirió establecer un sistema de medición continua para asegurar que los tiempos de ciclo se mantuvieran dentro de los parámetros optimizados.

**Presentación a la dirección:** Una vez finalizada la formulación de la propuesta, se programó una reunión con la dirección de producción y el equipo de ingeniería para exponer los resultados del análisis y la solución propuesta. La presentación incluyó un

análisis detallado del impacto de la mejora en términos de productividad, eficiencia operativa y reducción de costos.

**Beneficios estimados:** Se proyectó que, con la implementación de la propuesta, se reducirían los tiempos muertos de 90 segundos a 30 segundos por ciclo, lo que representaría un aumento significativo en la capacidad de producción diaria sin necesidad de aumentar los recursos de la planta.

**Impacto en la eficiencia del operador:** Se destacó que, al liberar al operador de tiempos de espera innecesarios, se podría maximizar su tiempo en actividades de mayor valor agregado, contribuyendo a una mejor utilización de los recursos humanos disponibles.

**Evaluación de la propuesta:** Durante la reunión, la dirección evaluó detenidamente la viabilidad técnica y económica de la propuesta. Se realizaron algunas preguntas y se solicitaron aclaraciones sobre los costos de la modificación del brazo robótico y el impacto en la calidad del producto final. La propuesta fue bien recibida, ya que representaba una solución factible y con un retorno de inversión atractivo en términos de ahorro de tiempo y mejora de la productividad.

**Aceptación de la propuesta:** Tras la evaluación, la dirección de Sakaiya de México decidió aprobar la propuesta, reconociendo que la mejora en los tiempos de ciclo permitiría a la empresa ser más competitiva sin comprometer la calidad del producto ni aumentar los costos operativos. El proyecto fue aprobado para su implementación en una prueba piloto en las máquinas 39 y 42, con la posibilidad de extender la mejora a otras áreas de la planta en el futuro.

**Conclusión:** La aprobación de la propuesta por parte de la dirección representó un paso clave en el éxito del proyecto de residencia. El apoyo y el compromiso de la dirección permitieron que la mejora se implementara de manera efectiva, logrando una reducción significativa en los tiempos muertos y mejorando la eficiencia global de la línea de producción.

Ya aceptada la propuesta fue necesario llevar a cabo una programación detallada de inventarios en coordinación con el departamento de control de producción, con el fin de asegurar la disponibilidad continua de los números de parte requeridos para las

operaciones en la línea de inyección. Esta acción fue clave para optimizar el flujo de materiales y evitar interrupciones con las entregas a cliente en la producción debido a la falta de stock.

Se evaluó cuanto material requería el cliente por embarque, cuanto inventario se tenía en físico y cuánto tiempo tardarían los técnicos de HAITIAN en la inversión del brazo robótico para así evaluar cuantos turnos se requeriría trabajar las maquinas antes de su intervención.

Se hizo la solicitud de cotización determinada la necesidad de asistencia técnica externa, se realizó una investigación de proveedores de servicios especializados en robots industriales. Se identificaron varias empresas capacitadas para realizar la modificación en los robots de la línea de inyección. Se solicitó una cotización a tres de las compañías más reconocidas en la región por su experiencia en el manejo de robots del mismo modelo que los utilizados en Sakaiya de México. Como se ve en la ilustración 4.1



Ilustración 4. 1 cotizaciones de diferentes proveedores Fuente: Información propia 2024.

**Evaluación de propuestas:** Las cotizaciones fueron evaluadas en términos de costo, tiempos de respuesta y experiencia previa de los proveedores. Se eligió la empresa HAITIAN, que ofrecía un servicio integral de diagnóstico, ajuste y programación del brazo robótico con un costo competitivo y un tiempo de respuesta adecuado para no interrumpir el flujo de producción durante el proceso de modificación.

**Solicitud formal de compra:** Tras la evaluación, se realizó la solicitud formal de compra del servicio como se ve en la ilustración 4.2, a través del departamento de compras de Sakaiya de México. La solicitud incluyó detalles específicos sobre la tarea a realizar, los plazos de ejecución y las condiciones acordadas con el proveedor. El proceso de aprobación interna fue coordinado con el área de mantenimiento y el jefe de producción para garantizar que la modificación del brazo robótico se llevara a cabo sin demoras.

**SAKAIYA DE MEXICO S.A. DE C.V.**

*Fecha: 05 de septiembre del 2024*

*Solicitud de Compra No.: SC-2024-001*

**Para:**

**HAITIAN MACHINERY**

Calle de Proveedores No. 123,

Ciudad Industrial, México.

Teléfono: (555) 123-4567

Correo electrónico: [ventas@haitian.mx](mailto:ventas@haitian.mx)

**De:**

**SAKAIYA DE MÉXICO S.A. DE C.V.**

Parque Industrial Sakaiya No. 456,

Aguascalientes, Aguascalientes.

Teléfono: (449) 987-6543

Correo electrónico: [compras@sakaiya.com.mx](mailto:compras@sakaiya.com.mx)

*Ilustración 4. 2 Orden de compra de servicio a empresa Haitian Fuente: Información propia 2024.*

**Coordinación con el proveedor y ejecución del servicio:** aprobada la solicitud, el proveedor envió a su equipo de técnicos especializados a la planta para realizar la modificación del brazo robótico. Durante la intervención, los técnicos trabajaron en estrecha colaboración con el personal de mantenimiento de la empresa para asegurar



que los ajustes fueran compatibles con los sistemas de automatización y no afectaran la operatividad de otras áreas.

**Validación y pruebas del ajuste:** Tras la finalización de los trabajos de modificación, se realizó una serie de pruebas para validar que el brazo robótico operaba conforme a lo esperado. Los técnicos realizaron los ajustes necesarios en la programación del robot y verificaron que las piezas moldeadas cayeran correctamente en el mismo conveyor, reduciendo así la operación con dos operadores, uno por maquina

**Resultados del servicio contratado:** La contratación del servicio técnico especializado permitió implementar de manera efectiva la solución propuesta, logrando reducir los tiempos muertos entre ciclos de inyección, ya que ahora un solo operador es el que tiene que manejar simultáneamente ambas máquinas. Gracias a la rápida respuesta y profesionalismo del equipo técnico encargado de la modificación del brazo robótico, se evitó cualquier impacto negativo en las entregas a cliente y se mejoró significativamente la eficiencia operativa de la línea de inyección en las máquinas 39 y 42.

### **Programación de pilotaje para comprobar eficiencia**

Como parte de las actividades desarrolladas, se llevó a cabo la programación y ejecución de un pilotaje con el objetivo de comprobar la eficiencia de las mejoras propuestas en la línea de inyección, el pilotaje fue crucial para validar las modificaciones implementadas y asegurar que estas generaran los beneficios esperados en términos de reducción de tiempos muertos y aumento en la productividad.

#### **Actividades desarrolladas para el pilotaje:**

Diseño del plan de pilotaje: Se diseñó un plan detallado para la ejecución de un pilotaje en las máquinas 39 y 42. El plan incluyó los siguientes aspectos:

- **Objetivos del pilotaje:** Validar la reducción del tiempo muerto entre ciclos de inyección, optimizar los movimientos del operador y comprobar el funcionamiento del brazo robótico modificado.
- **Duración del pilotaje:** Se programó una duración de dos semanas para el pilotaje, con mediciones continuas de los tiempos de ciclo y análisis de la operatividad de las modificaciones implementadas al brazo robótico.

- **Recopilación de datos:** Se estableció un sistema de monitoreo para recopilar datos de rendimiento durante el pilotaje, como el tiempo de ciclo, la eficiencia del operador y el número de piezas producidas por turno.

Preparación de los recursos para el pilotaje: Antes de iniciar el pilotaje, se realizó la preparación de todos los recursos necesarios. Esto incluyó:

- **Coordinación con el personal de mantenimiento:** El equipo técnico se encargó de ajustar el brazo robótico, asegurando que la modificación permitiera que ambas piezas moldeadas cayeran en el mismo conveyor, tal como se había planeado.
- **Instrucción al operador:** Se brindó una capacitación breve al operador encargado de las máquinas 39 y 42, explicando las nuevas dinámicas de trabajo y cómo realizar sus actividades de forma más eficiente con las mejoras implementadas.
- **Validación previa:** Se realizaron pruebas preliminares en las máquinas para asegurar que todo el equipo estuviera funcionando correctamente antes del inicio formal del pilotaje.

Ejecución del pilotaje: El pilotaje se llevó a cabo durante dos semanas completas de producción. Durante este tiempo, se monitorearon y registraron continuamente los indicadores clave de rendimiento:

**Tiempos de ciclo:** Se midieron los tiempos de ciclo de las máquinas 39 y 42 antes y después de cada inyección, verificando que los tiempos muertos se redujeran significativamente gracias a la reconfiguración del brazo robótico.

**Movimientos del operador:** Se analizaron los movimientos del operador, confirmando que la reducción de desplazamientos innecesarios permitió aprovechar mejor su tiempo, lo cual contribuyó a una mayor eficiencia operativa.

**Producción diaria:** Se comparó el número de piezas producidas por turno durante el pilotaje con los datos históricos, lo que permitió cuantificar la mejora en la productividad.

**Análisis de resultados:** Una vez concluido el pilotaje, se realizó un análisis exhaustivo de los datos recopilados. Los principales hallazgos fueron los siguientes:

**Reducción de tiempos muertos:** Se logró reducir los tiempos muertos de 90 segundos a 30 segundos por ciclo, lo que representó una mejora significativa en la eficiencia del proceso.

**Mejora en la eficiencia del operador:** Los movimientos del operador se optimizaron, lo que permitió una mayor fluidez en sus actividades y la realización de tareas adicionales sin afectar la operación principal.

**Retroalimentación y ajustes finales:** Al finalizar el pilotaje, se realizaron reuniones de retroalimentación con el equipo de producción y el personal técnico. Se discutieron los resultados obtenidos y se identificaron oportunidades para realizar ajustes menores en el proceso:

- **Ajustes en la velocidad del brazo robótico:** Se recomendó realizar pequeños ajustes en la velocidad del brazo robótico para mejorar aún más la sincronización con el ciclo de inyección.
- **Optimización en la disposición del conveyor:** Se propusieron ajustes en la disposición del conveyor para evitar posibles atascos en el flujo de piezas.

**Conclusión y validación de la mejora:** El pilotaje fue exitoso y permitió validar que las modificaciones implementadas en las máquinas 39 y 42 lograron los resultados esperados en términos de eficiencia operativa. Los datos obtenidos durante el pilotaje sirvieron como base para la decisión de extender estas mejoras a otras áreas de la planta, asegurando un incremento sostenido en la productividad sin comprometer la calidad del producto.

Ya realizado todo lo antes mencionado se estableció definitivamente como aprobado y validado el nuevo proceso de inyección en las maquinas 39 y 42 de la empresa Sakaiya de México, estas actividades fueron bien vistas por parte de la dirección de la empresa y de las diferentes áreas que se involucraron para que este proyecto fuera posible como lo so mantenimiento, ingeniería, control de producción.

A raíz de esta modificación se ha venido monitoreando y dándole seguimiento a dudas que tienen los operadores las cuales ya son mínimas y adoptaron de la mejor manera el poder producir dos máquinas simultáneamente.

Al operador que quedó libre después de este cambio significativo se reasignó a otras actividades dentro del área de inyección de igual manera apoya en la operación de otras

máquinas cuando así se requiere y en especial se utilizó para realizar retrabajos de otros números de parte.

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS**

### **12. Resultados**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto de residencias profesionales en Sakaiya de México, cuyo objetivo fue el balanceo de líneas para la reducción de tiempos muertos. A través del análisis de los procesos involucrados, se identificaron áreas de oportunidad, se implementaron mejoras y se llevaron a cabo diversas pruebas y ajustes con el fin de optimizar las operaciones y cumplir con los objetivos planteados. Los resultados expuestos a continuación permiten evaluar la eficacia de las soluciones propuestas y el impacto generado en términos de eficiencia, productividad, calidad, u otro aspecto relevante.



*Ilustración 5. 1 Se preparó junta con dirección de la empresa\_ fuente: Información propia 2024*

En coordinación con el asesor de la empresa, se preparó una reunión para presentar el proyecto de mejora



*Ilustración 5. 2 Presentación de proyecto Fuente: Información propia 2024.*

Se presentó el proyecto de mejora, reuniendo a los involucrados que participarían para hacerlo posible (departamento de ingeniería, calidad, APQP, control de producción, líderes, supervisores, gerencia y, por supuesto, la dirección de la empresa). Tras varias preguntas y respuestas, el proyecto fue aprobado.

Con la aprobación en mano y en coordinación con el departamento de control de producción, se realizó un plan para producir un inventario que cubriera los embarques del cliente mientras los técnicos intervenían la máquina. Este plan se muestra a continuación:

Tabla 5. 1 plan de producción para crear inventario Fuente: Información Propia 2024.

Date	Machine 39 (Units)	Machine 42 (Units)	Total Daily Production (Units)	Cumulative Production (Units)
2024-09-02 00:00:00	720	720	1440	1440
2024-09-03 00:00:00	720	720	1440	2880
2024-09-04 00:00:00	720	720	1440	4320
2024-09-05 00:00:00	720	720	1440	5760
2024-09-06 00:00:00	720	720	1440	7200
2024-09-09 00:00:00	720	720	1440	8640
2024-09-10 00:00:00	720	720	1440	10080
2024-09-11 00:00:00	720	720	1440	11520
2024-09-12 00:00:00	720	720	1440	12960
2024-09-13 00:00:00	720	720	1440	14400
2024-09-16 00:00:00	720	720	1440	15840
2024-09-17 00:00:00	720	720	1440	17280
2024-09-18 00:00:00	720	720	1440	18720
2024-09-19 00:00:00	720	720	1440	20160
2024-09-20 00:00:00	720	720	1440	21600
2024-09-23 00:00:00	720	720	1440	23040
2024-09-24 00:00:00	720	720	1440	24480
2024-09-25 00:00:00	720	720	1440	25920
2024-09-26 00:00:00	720	720	1440	27360
2024-09-27 00:00:00	720	720	1440	28800

El plan anterior nos muestra la producción requerida para cubrir los embarques del cliente mientras se ejecutan las actividades de mejora.

Después de generar el inventario para cubrir los embarques requeridos por el cliente se realizó la compra del servicio para la ejecución de la inversión del brazo robótico la cual ayudó a que las piezas del Inner Lens 5 caigan de un solo lado para así poder operarla con una sola persona. Revisar anexo 1 solicitud de compra de servicio.

**Solicitud de Compra SC-2024-001 - Inversión de Brazo Robótico**

Estimados representantes de Haitian Machinery,

En nombre de Sakaiya de México S.A. de C.V., me permito hacerles llegar la siguiente solicitud de compra conforme a los datos que se indican a continuación:

**Datos del proveedor:**

Nombre: Haitian Machinery

Dirección: Calle de Proveedores No. 123, Ciudad Industrial, Aguascalientes, México

Teléfono: (555) 123-4567

Correo electrónico: ventas@haitian.mx

Ilustración 5. 3 Solicitud de compra Fuente: Información propia 2024.

Se acepta la solicitud de compra como se muestra en el archivo pdf anterior en el cual se establecen las cláusulas de la compra del servicio, como lo son la fecha del servicio, lugar de entrega, especificaciones de lo que se requiere lograr, método de pago entre otras cosas más.

El equipo técnico, en conjunto con el departamento de producción, coordinó las acciones necesarias para ejecutar la optimización del proceso. Entre las mejoras implementadas se destaca la reconfiguración del flujo de trabajo y la introducción de un brazo robótico, cuya inversión fue gestionada previamente. Esta intervención permitió reducir los tiempos muertos entre ciclos de producción y mejorar la eficiencia operativa.

El seguimiento y monitoreo de la implementación fue realizado durante varias semanas para asegurar que los resultados esperados se alcanzaran. Al finalizar este periodo, se registraron mejoras en la reducción de los tiempos de operación, optimizando así la productividad de la planta.



*Ilustración 5. 4 Técnico de Haitian analizando parámetros del robot Fuente: Información propia 2024.*

El técnico encargado de la operación revisando los parámetros y condiciones actuales de la máquina para así comenzar a ejecutar su trabajo.



*Ilustración 5. 5 Inversión de brazo robótico en maquina 39 Fuente: Información propia 2024.*

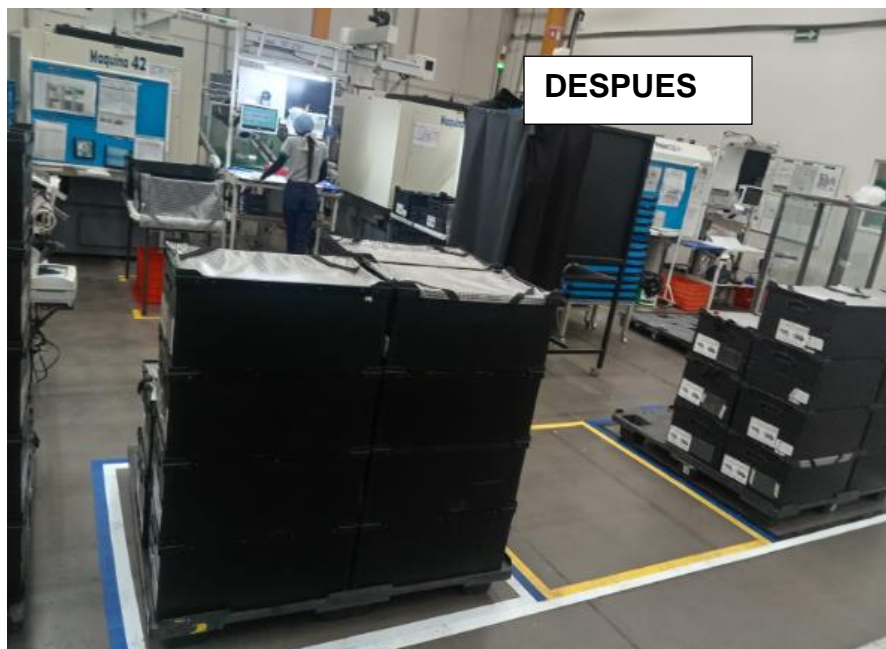
Equipo de trabajo realizó las labores pertinentes para la inversión del brazo robótico en conjunto con el área de moldes y de ingeniería de la empresa Sakaiya.





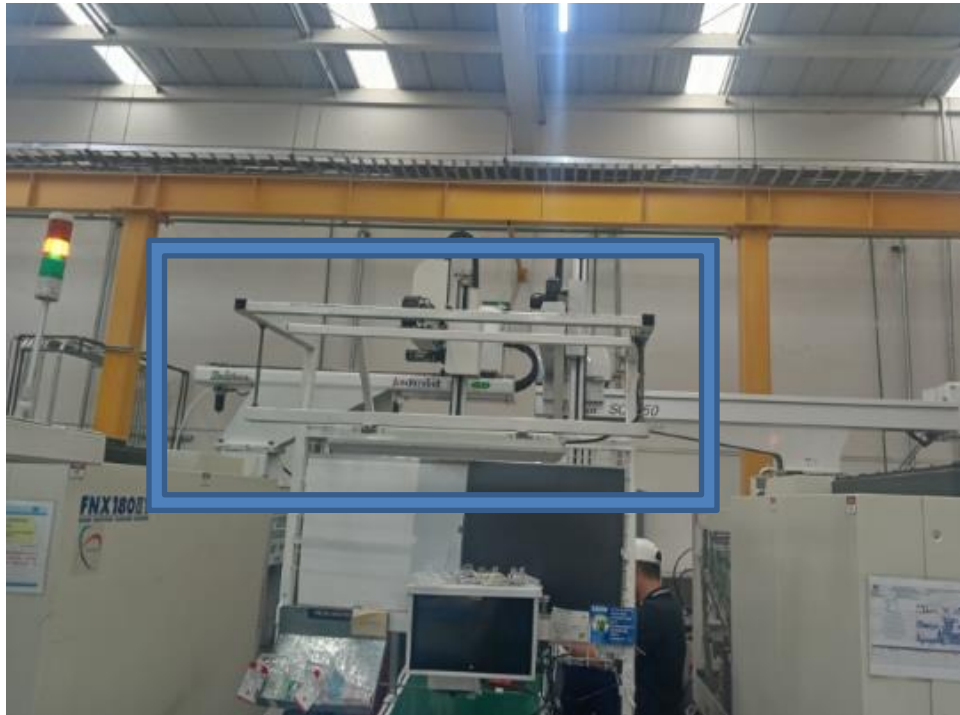
*Ilustración 5. 6 Espacio utilizado antes de la mejora Fuente: información propia 2024.*

Se muestra el antes de la operación cuando se requerían dos personas una por máquina y utilizando más espacio que el actual.



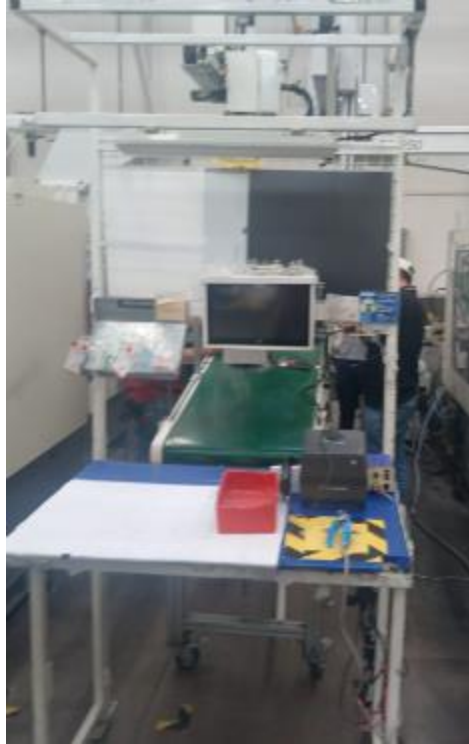
*Ilustración 5. 7 Espacio actual después de la mejora Fuente: Información propia 2024*

Área con la mejora tanto de robot como con la optimización de espacios y operando una sola persona ambas máquinas.



*Ilustración 5. 8 sincronía de robots Fuente: Información propia 2024.*

En la ilustración anterior se muestra el robot de maquina 39 ya invertido, encontrado con el robot de maquina 42 ambos en sincronía para evitar daños.



*Ilustración 5. 9 Estación de trabajo única Fuente: Información propia 2024.*

Una sola estación de trabajo para ambas máquinas ya con la mejora establecida.



*Ilustración 5. 10 Espacio Utilizado antes de la mejora Fuente: Información propia 2024.*

Anteriormente se requerían 3 espacios por cada máquina para colocar equipo vacío, material ok Rh y material ok Lh.



*Ilustración 5. 11 Optimización de espacio después de la mejora Fuente: Información propia 2024.*



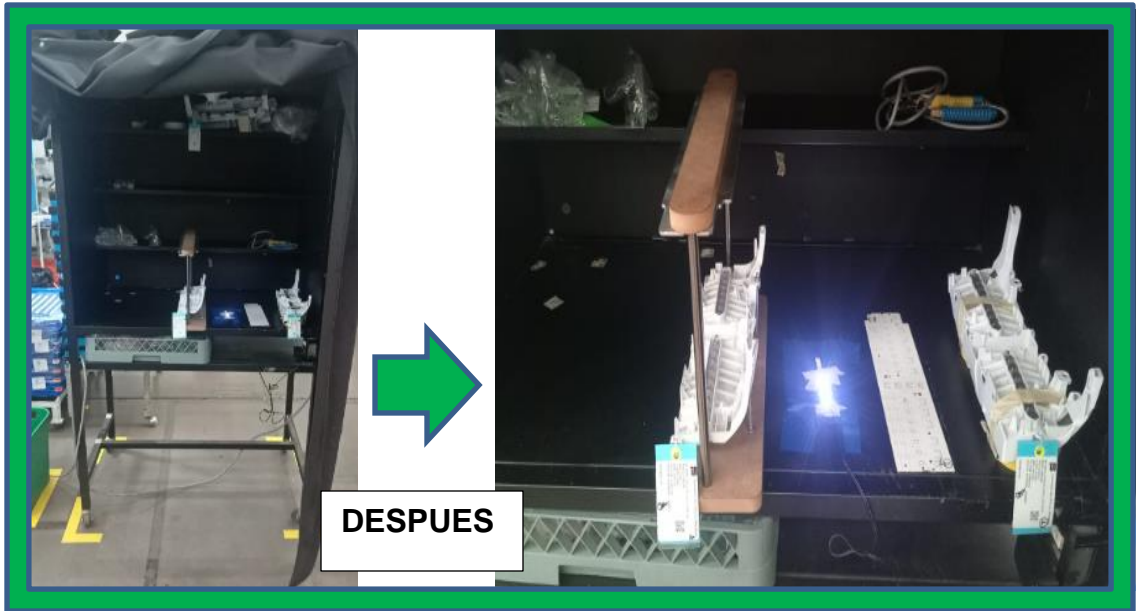
Ahora solo se requieren 3 espacios para ambas máquinas, en metros cuadrados se redujeron 5 metros cuadrados.

Una parte se utilizó para colocar una cabina como poka-yoke en lugar de una mesa como se muestra en las siguientes imágenes.



*Ilustración 5. 12 Poka-Yoke antes de la mejora Fuente: Información propia 2024.*

Anteriormente solo se utilizaba una mesa para la revisión de ensamble y luz como poka-yoke.



*Ilustración 5. 13 Poka-Yoke después de la mejora Fuente: Información propia*



*Ilustración 5. 14 reutilización de personal operativo fuente: Información propia 2024.*

La persona que quedo libre se asignó a otra actividad en una estación de trabajo nueva que se pudo utilizar en el espacio que quedo libre.



*Ilustración 5. 15 espacio y personal reacomodados Fuente: Información propia 2024.*

Se modificó el Lay-Out del área de trabajo tanto como para máquina 39 como para maquina 42. Se muestra en las siguientes imágenes el antes y el después de las actividades.



*Ilustración 5. 16 Cambio de Lay-Out Fuente: Información propia 2024*



*Ilustración 5. 17 trabajos de mejora por parte del equipo de inyección Fuente: Información propia 2024.*



Mejoras del área:



Ilustración 5. 18 Lay-Out mejorado Fuente: Información propia 2024.



Ilustración 5. 19 reacomodo de mesa de trabajo Fuente: Información propia 2024.

En las imágenes anteriores se muestra las mejoras que se realizaron en el Lay-Out del área dentro de las maquinas 39 y 42 donde se llevó a cabo el proyecto.

En seguida se muestran el antes y el después del área.



*Ilustración 5. 20 Área antes de mejoras Fuente: Información propia 2024.*



*Ilustración 5. 21 Área después de la mejora Fuente: Información propia 2024.*

Tabla 5. 2 Toma de tiempos de un operador en ambas maquinas Fuente: Información propia 2024.

Fecha		Proceso		Nombre de la parte		Descripción		No.																				
15/10/2024		INYECCIÓN		INNER LENS 5																								
Línea		Operador		No. parte		Experiencia		Analista																				
MAQ 39 y 42		AMERICA LARA		4079488300//400		NIVEL 4		FRANCISCO FLORES																				
No.	Elementos	MT	Tiempo																		Total	No. Tiempo	Ciclo	Prom.	Max.	Min.		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							19	20
1	TOMA DE PIEZA 1 y 2		15	16	17	15	17	21	18	17	11	71	19	15	13	20	14	15	17	15	17	21	384	20	148	19.20	21	11
2	INSPECCIÓN DE AMBAS PIEZAS		45	42	48	49	51	50	49	47	51	49	53	50	53	52	50	51	53	46	50	51	990	20	148	49.50	53	42
3	CORTE DE COLADA		39	40	41	39	41	42	45	40	38	41	40	44	43	38	40	42	40	41	38	44	816	20	148	40.80	45	38
	EMPAQUE DE AMBAS PIEZAS		13	15	10	8	11	10	9	8	10	13	6	8	8	10	7	9	10	11	8	9	193	20	148	9.65	15	6
																									148	119.15		
Notas:																						Total	CT					
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Omisión de elementos de trabajo elemental work</li> <li>○ Anormalidades</li> <li>m Tiempo no registrado</li> </ul>																												

En la tabla anterior se muestra un análisis de toma de tiempos ya con la mejora del proyecto efectuada, donde se puede percatar que un operador realizando la operación en ambas maquinas las cuales son la maquina 39 y 42 del área de inyección de la empresa Sakaiya de México se puede observar que el tiempo ciclo real de la maquina es de 148 segundos y el real del operador es de 119.15 segundos dando una reducción significativa en el tiempo muerto en cada ciclo además de poder disponer de un operador que fue asignado a otra actividad.

En el video del anexo 2 se ve el proceso de inyección en ambas maquinas con un solo operador y con el sentido del brazo robótico invertido para que ambas piezas caigan de un solo lado.

Tabla 5. 3\_ *Objetivos planteados para este proyecto Fuente: Información propia 2024.*

<b>No.</b>	<b>Actividades a realizar</b>	<b>Objetivo</b>
1	Realizar plan de actividades en coordinación con el asesor de la empresa.	Planificar actividades clave para garantizar una ejecución eficiente del proyecto.
2	Realizar un plan de estudios y movimientos.	Identificar y optimizar movimientos para mejorar la eficiencia en el proceso.
3	Presentación de propuesta de mejora a la dirección de la empresa.	Obtener aprobación y alineación de la dirección sobre la mejora propuesta.
4	Realizar la solicitud de compra del servicio de los técnicos de los robots.	Asegurar el soporte técnico adecuado para la implementación de robots en el proceso.
5	Programar inventario para las entregas a cliente.	Mantener un inventario adecuado para cumplir con las entregas según los requerimientos.
6	Intervención de técnicos para realizar acción de mejora.	Implementar mejoras técnicas necesarias para optimizar el proceso.
7	Programar pilotaje para comprobar la eficiencia.	Evaluar la eficacia de las mejoras implementadas mediante pruebas piloto.
8	Implementación definitiva del nuevo balanceo de la línea.	Establecer el balanceo de línea optimizado como parte del proceso estándar de producción.
9	Asegurar efectividad del nuevo proceso y reasignar al operador.	Confirmar la eficiencia del proceso mejorado y optimizar la asignación de recursos humanos.
10	Elaboración de reportes y presentación de resultados finales del proyecto.	Documentar y comunicar los resultados del proyecto para evaluar el logro de los objetivos.

En la tabla 5.3 se establecen los objetivos que se desearon lograr con el proyecto.

Tabla 5. 4 Checklist de objetivos cumplidos\_\_ Fuente propia 2024.

### Checklist de Cumplimiento de Objetivos

No.	Objetivo	Cumplido
1	Planificar actividades clave para garantizar una ejecución eficiente del proyecto.	✓
2	Identificar y optimizar movimientos para mejorar la eficiencia en el proceso.	✓
3	Obtener aprobación y alineación de la dirección sobre la mejora propuesta.	✓
4	Asegurar el soporte técnico adecuado para la implementación de robots en el proceso.	✓
5	Mantener un inventario adecuado para cumplir con las entregas según los requerimientos.	✓
6	Implementar mejoras técnicas necesarias para optimizar el proceso.	✓
7	Evaluar la eficacia de las mejoras implementadas mediante pruebas piloto.	✓
8	Establecer el balanceo de línea optimizado como parte del proceso estándar de producción.	✓
9	Confirmar la eficiencia del proceso mejorado y optimizar la asignación de recursos humanos.	✓
10	Documentar y comunicar los resultados del proyecto para evaluar el logro de los objetivos.	✓

En el check list anterior se muestran los objetivos que se cumplieron durante la elaboración del proyecto.

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

### **13. Conclusiones del Proyecto**

El proyecto de residencias profesionales centrado en el balanceo de actividades en el área de inyección de Sakaiya de México S.A. de C.V. permitió optimizar significativamente los tiempos de operación y mejorar la eficiencia de la línea de producción. La implementación de un plan detallado de estudios y movimientos, acompañado de la colaboración constante con el asesor de la empresa, fue clave para identificar y aplicar mejoras en la distribución de tareas y el uso de equipos automatizados.

Los resultados reflejan una reducción en los tiempos de inactividad, gracias a la reorganización de actividades y la intervención de técnicos especializados, logrando así un flujo de trabajo más continuo y eficiente. Además, se verificó la efectividad del nuevo proceso mediante pruebas piloto, las cuales demostraron un impacto positivo en la productividad sin necesidad de aumentar el número de operadores.

Sin embargo, el proyecto enfrentó ciertas limitaciones, como la disponibilidad de recursos para la implementación de algunas mejoras tecnológicas adicionales. También se dejaron fuera del alcance algunos factores externos, como la variabilidad en el suministro de materiales y cambios en las especificaciones del cliente, los cuales podrían analizarse en estudios futuros para obtener un panorama aún más completo de la operación.

En conclusión, el proyecto alcanzó sus objetivos principales, proporcionando una base sólida para futuras mejoras en la planta y sentando las bases para investigaciones adicionales que optimicen aún más el rendimiento en el área de inyección.

El proyecto de residencias profesionales se enfocó en optimizar los tiempos de operación en el área de inyección de Sakaiya de México S.A. de C.V. a través de un balanceo efectivo de las actividades en la línea de producción. Desde el inicio, el análisis de tiempos y movimientos reveló oportunidades significativas de mejora, especialmente en la coordinación de operadores y el uso de maquinaria automatizada.

El principal problema identificado fue el tiempo de ciclo prolongado en el modelo de "Inner Lens 5," que generaba tiempos muertos de hasta 90 segundos entre cada ciclo de

inyección en las máquinas 39 y 42. Para abordar esta ineficiencia, se planteó la hipótesis de que modificar el sentido del brazo robótico para que ambas piezas cayeran en el mismo conveyer y reasignar al operador a otras actividades reduciría los tiempos de espera y optimizaría el uso de recursos humanos.

El plan de acción incluyó una serie de actividades, como la presentación de una propuesta de mejora a la dirección, la programación de inventarios, la intervención de técnicos para ejecutar las mejoras y un piloto de prueba para verificar la efectividad del nuevo balanceo. Los resultados fueron positivos: se logró reducir el tiempo de ciclo y los tiempos muertos, mejorando la fluidez del proceso y permitiendo una operación simultánea de máquinas sin incrementar el número de operadores.

Adicionalmente, el proyecto enfrentó algunas limitaciones, entre las cuales se destacan la disponibilidad de recursos para implementar mejoras adicionales, como la adquisición de equipos más avanzados y la capacitación técnica especializada. Además, el proyecto no incluyó ciertos factores externos que podrían influir en la eficiencia a largo plazo, tales como la variabilidad en el suministro de materiales y posibles fluctuaciones en la demanda de producción. Estos aspectos se dejaron fuera debido a restricciones de tiempo y recursos, pero representan áreas de interés para investigaciones futuras.

En conclusión, el proyecto de residencias alcanzó sus objetivos principales al mejorar la productividad del área de inyección y establecer un modelo de trabajo más eficiente y balanceado. La optimización de tiempos de operación y la reducción de tiempos muertos contribuyeron a una mejora notable en la eficiencia operativa, y el análisis detallado de cada fase proporcionó una base sólida para futuras implementaciones de mejora continua. Este proyecto representa un paso importante en la búsqueda de la excelencia operativa, y se recomienda realizar estudios adicionales para abordar los factores externos y explorar otras posibles innovaciones tecnológicas en el área de inyección.



## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

Durante el desarrollo de mi proyecto de residencias profesionales, tuve la oportunidad de fortalecer y aplicar diversas competencias clave que resultaron esenciales para el logro de los objetivos propuestos. A continuación, detallo algunas de las competencias más relevantes que desarrollé:

**Planificación y Organización:** Desde el inicio del proyecto, me encargué de elaborar un plan de actividades en coordinación con el asesor de la empresa. Esta planificación fue fundamental para asegurar el cumplimiento de cada fase del proyecto dentro de los plazos establecidos, optimizando los recursos disponibles y anticipando posibles contratiempos.

**Análisis y Mejora de Procesos:** Desarrollé un plan de estudios y movimientos que me permitió identificar áreas de oportunidad en el flujo de trabajo de la línea de producción. Esto incluyó el análisis detallado de los tiempos de ciclo y la detección de tiempos muertos, logrando proponer acciones de mejora concretas para optimizar el uso de maquinaria y recursos humanos.

**Comunicación Efectiva:** La presentación de la propuesta de mejora a la dirección de la empresa requirió habilidades de comunicación asertiva y claridad en la exposición de ideas. Esta competencia fue clave para transmitir la importancia de las mejoras planteadas y para obtener la aprobación de la alta dirección.

**Gestión de Compras y Logística:** Realicé la solicitud de compra del servicio de los técnicos de los robots y programé inventarios para las entregas al cliente, lo cual me permitió desarrollar competencias en la gestión de suministros y en la coordinación de actividades logísticas, asegurando la disponibilidad de los recursos necesarios para cada etapa del proyecto.

**Resolución de Problemas Técnicos:** La intervención de técnicos para realizar acciones de mejora implicó la capacidad de coordinar y trabajar en equipo con personal especializado, abordando problemas técnicos que afectaban la eficiencia del proceso.



Esta experiencia me permitió mejorar mis habilidades en la resolución de problemas complejos y en la toma de decisiones bajo presión.

**Evaluación y Control de Procesos:** La programación y ejecución de un piloto para comprobar la eficiencia del nuevo balance de línea me permitió fortalecer mis habilidades en la evaluación de resultados y en el control de procesos, asegurando que las mejoras implementadas cumplieran con los objetivos de productividad planteados.

**Adaptabilidad y Flexibilidad:** Durante la implementación definitiva del nuevo balance de línea, fue necesario realizar ajustes sobre la marcha para adaptarme a las circunstancias y asegurar la efectividad del proceso. Esta experiencia me enseñó la importancia de ser flexible y de adaptar las estrategias según los resultados obtenidos.

**Redacción y Documentación Técnica:** Finalmente, la elaboración de reportes y la presentación de los resultados finales del proyecto me permitieron consolidar mis competencias en la redacción y documentación técnica. Aprendí a presentar información técnica de manera clara y estructurada, lo cual es fundamental para la comunicación efectiva de los logros y hallazgos de cualquier proyecto.

En resumen, este proyecto me brindó la oportunidad de aplicar y perfeccionar una serie de competencias técnicas y profesionales que serán fundamentales para mi desarrollo en el ámbito laboral, especialmente en entornos industriales donde la mejora continua y la optimización de procesos son esenciales.

## **CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **15. Fuentes de información**

- 1- Altertecnica. (2022, 27 julio). Los 4 principales tipos de layout en fábrica. Altertecnica. <https://altertecnica.com>
- 2- Altertecnica. (s.f.). Los 10 principios de distribución para un layout eficiente. Altertecnica. <https://altertecnica.com>
- 3- Chase, R. B., & Aquilano, N. J. (1995). Production and Operations Management: Manufacturing and Services. Irwin/McGraw-Hill.
- 4- Coase, R. H. (1937). "The Nature of the Firm". *Economica*, 4(16), 386-405.
- 5- Espacio ERP. (s.f.). Layout del área de producción: conoce los tipos y cómo crearlos. Espacio ERP. <https://espacioerp.com>
- 6- Groover, M. P. (2015). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. Pearson Education.
- 7- Helgeson, W. B., & Birnie, D. P. (1961). "Assembly Line Balancing Using the Ranked Positional Weight Technique". *Journal of Industrial Engineering*.
- 8- Ingeniería Industrial 24h. (2020, 1 septiembre). Tipos de distribución en planta: Layout de procesos, productos y posición fija. Ingeniería Industrial 24h. <https://ingenieriaindustrial24h.com>
- 9- Kaizen Institute. (s.f.). Eliminación de desperdicios: Muda, Mura, Muri. Recuperado de <https://www.kaizen.com>
- 10- Kroemer, K. H. E., & Grandjean, E. (2009). Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics.
- 11- Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill Education.
- 12- Morales, A., & García, R. (2020). Ingeniería de métodos y distribución en planta: Principios y aplicaciones.
- 13- MS Soluciones en Ingeniería. (2018, 10 diciembre). El Layout y sus aplicaciones en la industria. MS Soluciones en Ingeniería. <https://ms-ingenieria.com.mx>
- 14- Nadler, D. A. (1989).
- 15- Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1997).

- 16- Niebel, B., & Freivalds, A. (2003). *Methods, Standards, & Work Design*. McGraw-Hill.
- 17- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- 18- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- 19- Salvendy, G. (2012). *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. John Wiley & Sons.
- 20- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.
- 21- SlideShare. (s.f.). Taiichi Ohno y el Just in Time (JIT). Recuperado de <https://es.slideshare.net>
- 22- TMagazine. (2023). Taiichi Ohno: El legado del maestro del Lean Manufacturing en la calidad. TMagazine. Recuperado de <https://www.tmagazine.es>
- 23- Taylor, F. W. (1911). *Principles of Scientific Management*. Harper & Brothers.
- 24- Williamson, O. E. (1981). "The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach". *American Journal of Sociology*, 87(3), 548-577.

## **CAPÍTULO 9: ANEXOS**

### **Anexo 1. Orden de compra para inversión de brazo robótico**

#### **Solicitud de Compra SC-2024-001 - Inversión de Brazo Robótico**

Estimados representantes de Haitian Machinery,

En nombre de Sakaiya de México S.A. de C.V., me permito hacerles llegar la siguiente solicitud de compra conforme a los datos que se indican a continuación:

#### **Datos del proveedor:**

Nombre: Haitian Machinery

Dirección: Calle de Proveedores No. 123, Ciudad Industrial, Aguascalientes, México

Teléfono: (555) 123-4567

Correo electrónico: ventas@haitian.mx

#### **Datos de la empresa compradora:**

Nombre: Sakaiya de México S.A. de C.V.

Dirección: Parque Industrial Chichimeco, Avenida Muebleros No. 222, Jesús María, Aguascalientes

Teléfono: (449) 987-6543

Correo electrónico: compras@sakaiya.com.mx

Encargado del departamento de compras: Alejandro Álvarez Rodríguez

Anexo 2. Carta de terminación de residencias.



01 de Diciembre del 2024.

Dr. José Ernesto Olvera González  
Director  
Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Por este conducto hago constar que el C. Francisco Javier Flores Hernández de la carrera de Ingeniería de Industrial Mixta con número de control A201050688 ha concluido satisfactoriamente sus residencias profesionales durante el periodo Agosto – Diciembre 2024, cubriendo un total de 500 horas.

Desarrolló su prestación en el área de inyección realizando el proyecto "Inversión en brazo robótico para el balanceo de líneas en el área de inyección de la empresa Sakaiya de México"

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

Atentamente



---

Lic. Juan Manuel Valdez Garcia  
Staff Líder Recursos Humanos  
Sakaiya de México, S.A. de C.V.  
9650697 Ext. 114

