



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Práctica Profesional Supervisada

Rueda, Alejandro Jesús

Implementación del Toyota Production System (TPS) en Indioquímica SA

Instituto de Ingeniería y Agronomía

2024

Carrera: Ingeniería Industrial



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial – Sin obra derivada 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Rueda, A. J. (2024). *Implementación del Toyota Production System (TPS) en Indioquímica SA* [Práctica profesional supervisada, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3537>



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Implementación del Toyota Production System (TPS) en Indioquímica SA

Práctica profesional
supervisada

Rueda. Aleiandro Iesús

INDICE

1. DATOS GENERALES: 3

1.1 ESTUDIANTE..... 3

1.2 DOCENTE SUPERVISOR..... 3

1.3 DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DONDE SE REALIZA LA PPS..... 3

1.4 TUTOR ORGANIZACIONAL..... 3

2. PLAN DE TRABAJO 4

2.1 RESUMEN 4

2.2 OBJETIVOS..... 4

3 INTRODUCCIÓN 6

ACERCA DE LA PPS 6

3.1 SOBRE LA EMPRESA 7

3.2 ROL EN LA EMPRESA..... 9

3.3 ACLARACIONES PREVIAS 9

3.4 PLAN DE TRABAJO..... 11

4. DESARROLLO 12

4.1 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA 12

4.1.1 *Cultura organizacional actual* 13

4.1.2 *Cultura organizacional deseada* 15

4.1.3 *Sistema productivo en Indioquímica* 16

4.2 ACERCA DEL TPS Y PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS..... 18

4.2.2 *Kaizen* 21

4.2.3 *Identificación de las mudas* 23

4.2.4 *5S*..... 25

4.2.4.1 *5S en Indioquímica* 28

4.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS) 32

4.3.1 *Jidoka* 32

4.3.1.1 *Aplicación del Jidoka en la empresa* 35

4.3.1.2 *Jidoka como impulsor del Just in Time* 36

4.3.2 *Justo a tiempo (JIT)*..... 37

4.3.2.1 *Aplicación del JIT en la empresa*..... 38

4.4 LA IMPORTANCIA DEL SISTEMA KANBAN..... 39

4.4.1 *Suavización de la producción / Heijunka / Autonomía operativa* 43

4.4.1.1 *Aplicación en la empresa*..... 45

4.4.1.2 *Suavización de la Producción* 45

4.4.1.3 *Heijunka* 46

4.4.1.4 *Estandarización del trabajo* 47

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUÍMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Aplicación en la empresa: 48¹
Reducción del tiempo de preparación o "set up" 48
Aplicación en la empresa: 50
Diseño eficiente de la disposición de las máquinas..... 52
Aplicación en la empresa..... 53
El foco en la capacitación y la cultura organizacional..... 56
 4.5 APRECIACIÓN FINAL 59

5.CONCLUSIONES..... **64**

5.1 RESULTADOS GENERALES OBTENIDOS 64
 5.2 RESULTADOS FINANCIEROS 66




REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA COMO ESPACIO DE FORMACIÓN..... **67**

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA: **70**

WEB LINKS DE LA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA: 70

ANEXO **72**

GLOSARIO 75
 HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS UTILIZADAS 79

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	--

1. DATOS GENERALES:

1.1 ESTUDIANTE

Nombre y apellido: Alejandro Jesús Rueda

DNI: 41.780.659

N° de Legajo: 46597

Correo electrónico: rueda.alejandro.j@gmail.com

Carrera: Ingeniería Industrial

Cantidad de materias aprobadas al comienzo de la PPS: 37

Periodo en que se realizó la PPS: abril 2024 – octubre 2024

PPS enmarcada en el artículo 7 de la Resolución (CS) 103/16

1.2 DOCENTE SUPERVISOR

Nombre y apellido: Ing. Christian Canelas

Correo electrónico: ccanelas@unaj.edu.ar

1.3 DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DONDE SE REALIZA LA PPS

Nombre o Razón social: Indioquímica S.A.




Dirección: Parque. Industrial Almirante Brown | Guatambú 1780 | (B 1852 LAP) BS. AS,
Argentina Sector: Industria Química

1.4 TUTOR ORGANIZACIONAL

Nombre y apellido: Lic. Sebastián Cobos

Correo electrónico: desarrollo@indioquimica.com.ar

FIRMA DEL COORDINADOR DE LA CARRERA




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

- **Fortalecer la gestión de inventarios mediante Just-in-Time:** Implementar un control preciso del inventario para reducir costos de almacenamiento y minimizar desperdicios.
- **Implementar la estandarización de procesos:** Crear procedimientos operativos estándar para asegurar la consistencia y calidad en todas las áreas de producción.
- **Mejorar la comunicación interdepartamental:** Crear canales claros y eficientes de comunicación entre los departamentos para mejorar la coordinación y reducir errores.
- **Fomentar el desarrollo y participación de los empleados:** Capacitar a los empleados en múltiples áreas e incentivarlos a la participación dentro de la organización.
- **Mejorar la flexibilidad del personal (Shojinka):** Capacitar a los empleados para que puedan desempeñar múltiples tareas, adaptándose a las fluctuaciones de la demanda sin necesidad de contratar o despedir personal.
- **Promover la mejora continua (Kaizen):** Involucrar a todos los empleados en la identificación de áreas de mejora y en la implementación de cambios incrementales que optimicen los procesos.

3 INTRODUCCIÓN

Acerca de la PPS

El presente proyecto aborda la implementación de un sistema productivo de primer nivel en la empresa, el cual permite identificar y aplicar conocimientos desarrollados en la formación académica y profesional. A continuación, se presentan los detalles del proceso y los resultados obtenidos. Me siento muy agradecido con la universidad, los

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo</p>
--	--	---




coordinadores y los profesores que dedican su labor a formar profesionales competentes. Al investigar y desarrollar por completo este trabajo, tuve la grata sorpresa de que todos los temas abordados fueron vistos en la universidad; aunque algún tópico no formara parte de la currícula, he tenido profesores que nos enseñaron temas útiles desde su experiencia personal.

Este proyecto aborda un tema que podría decirse que en gran medida engloba la carrera de Ingeniería Industrial. La temática es amplia y presenta ciertas dificultades para su implementación en una organización pequeña o mediana, aunque no es imposible. En este trabajo, quiero demostrar que la mejora a través del cambio siempre es posible. Como decía Lao Tse en el Tao Te Ching, "Un viaje de mil millas comienza con un solo paso". Esta frase resalta la importancia de los pequeños comienzos y el poder de los pequeños cambios que, acumulados en el tiempo, pueden llevar a grandes transformaciones.

3.1 Sobre la empresa

- **Agentes de superficie orgánicos:** Empleados en la elaboración de detergentes, productos de limpieza y cuidado personal, entre otros.
- **Productos para pinturas y tintas:** Utilizados en la industria textil, del petróleo y otras aplicaciones.
- **Soluciones para la industria textil:** Incluyen productos auxiliares para la industria textil y curtiembre.
- **Productos para el agro:** Desarrolla y comercializa herbicidas, insecticidas y fungicidas para la protección de cultivos.
- **Catalizadores para resinas:** Empleados en la producción de resinas sintéticas.

Un hito importante en la historia de la empresa fue la obtención de las certificaciones ISO 9001:2015 e ISO 14001 en 2015, avalando la calidad de sus procesos y productos y demostrando su compromiso con la sustentabilidad. Certificar estas normas de calidad

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

mejoró el posicionamiento de la empresa, atrayendo nuevos clientes y permitiendo un mayor crecimiento.




Inicialmente, la organización de producción funcionaba con un sistema PUSH ('make to stock') orientado a la previsión de la demanda. Con el tiempo, surgieron desafíos operativos, como niveles altos de inventarios y pérdidas de productos debido al almacenamiento prolongado, lo que dificultó la adaptación a cambios en la demanda no prevista.

El sistema evolucionó a un modelo PULL ("producción de tirón") donde la demanda real define la planificación de producción. Gracias a esta implementación, Indioquímica ha logrado mejorar sus niveles de inventario, flexibilidad y respuesta al cliente, además de optimizar la calidad de productos y procesos.. La adopción del sistema pull también permitió tener un mejor enfoque en la calidad de los productos y procesos consiguiendo así la certificación ISO 9001:2015 e ISO 14001.

Si bien la empresa ha mostrado un crecimiento constante durante casi una década, incrementando la capacidad productiva de la planta y el personal operativo, no ha aumentado de igual manera la cantidad de personal en posiciones estratégicas. Como resultado, muchas tareas importantes y grandes responsabilidades recaen en un número reducido de personas. Para organizar mejor las tareas y aliviar la carga laboral de otros empleados, la empresa decidió iniciar un proceso de contratación, en el cual fui contratado como Analista de Calidad de Procesos. Antes de mi incorporación, no existía un puesto específico para la calidad de procesos; la calidad de los productos era y sigue siendo gestionada por la jefa de laboratorio, mientras que los controles de calidad en los procesos se realizaban de manera esporádica por el responsable de producción.

3.2 Rol en la empresa

Mi rol en Indioquímica consiste en asegurar la calidad de los procesos y del producto final. Los muestreos y ensayos de calidad, tanto antes como después de la producción, se analizan en el laboratorio por personal capacitado en química. Comencé mi actividad

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




en la empresa en noviembre de 2023 con el objetivo otorgado por la organización de proponer y llevar a cabo mejoras en los procesos. Gracias a la Universidad Nacional Arturo Jauretche y su vinculación con empresas, he logrado llegar a mi puesto actual con una sólida experiencia en calidad, adquirida durante una pasantía de 18 meses en el área de calidad de una empresa de origen japonés con un fuerte enfoque en la calidad.

3.3 Aclaraciones previas

Actualmente, la empresa cuenta con una cartera de importantes clientes a los que abastece con sus productos, desde clientes fieles por años hasta nuevos clientes que se suman a través del tiempo. La demanda ha mostrado un comportamiento creciente durante aproximadamente 10 años, impulsando el crecimiento de la empresa. La nómina de la empresa está compuesta por 35 empleados en el área productiva, además de personal en áreas administrativas, comerciales y de logística. La recesión económica en el país desde 2019 ha afectado a la empresa, disminuyendo la demanda, dificultando la adquisición de materia prima importada e interrumpiendo el crecimiento. A pesar de que las condiciones políticas y económicas no eran favorables, Indioquímica a mediados de 2023 decidió retomar sus planes de crecimiento, preparándose para el futuro. Comenzando con un proceso drástico de mejora integral, tanto de los procesos, productos como también organizacional.

Al provenir de una empresa multinacional japonesa, he podido aportar ideas y conocimientos que la empresa ha mostrado interés en adoptar. Esto ha fortalecido a esta Pyme nacional al integrar buenas prácticas en su operación, preparándose para continuar su objetivo de crecimiento sostenido. En el siguiente informe, se analizará cómo una Pyme nacional sin un sistema de gestión estructurado adopta el Sistema de Producción Toyota (TPS) con el fin de mejorar la gestión de la producción, poniendo especial énfasis en la calidad.

El TPS se complementa eficazmente con herramientas tecnológicas, como la adopción de un ERP(Enterprise Resource Planning) para gestionar los datos de la empresa, un

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




MES (Manufacturing Execution System) para mejorar la visibilidad de la producción, el IoT (Internet de las cosas) para el monitoreo en tiempo real de maquinaria y procesos, y la automatización avanzada o robótica. Es importante señalar que estas herramientas y maquinarias representan una inversión significativa que actualmente la empresa no puede realizar. Estas herramientas fueron presentadas a la junta directiva, que manifestó interés, aunque no se prevé su adquisición hasta 2025, por lo cual no formarán parte de esta PPS. Algunas propuestas están limitadas económicamente; por ejemplo, en el caso del Jidoka ("automatización con un toque humano"), no se adquirirán nuevas maquinarias ni se instalarán sensores en todas las líneas. No obstante, y a pesar de estas limitaciones, se adoptará un sistema productivo eficiente, que, si bien operará sin la tecnología óptima, consolidará una base sólida para la futura implementación de estas herramientas.

Finalmente, en respeto al acuerdo con la empresa, este proyecto no incluirá fotos de la planta, depósitos o documentación no autorizada para su divulgación. Se utilizarán gráficos e imágenes que representen visualmente las distintas áreas de análisis de manera adecuada.

3.4 Plan de trabajo

Si bien mis comienzos en la empresa fueron en noviembre del 2023, durante los últimos dos meses del año pasado fui capacitado en el modus operandi de la organización para aprender cada detalle de la organización y de la producción, también aprendí en detalle los procesos productivos de los distintos productos y también, por último, pero no menos importante, formé vínculos laborales con la nómina de la empresa.

El plan de acción de este trabajo fue pensado para realizarse durante los primeros 7 meses del año 2024 para que en septiembre sea dado por finalizado. Estas 28 semanas fueron diagramadas de la siguiente manera:

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

	febrero 2024				marzo 2024				abril 2024				mayo 2024				junio 2024				julio 2024				agosto 2024							
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Observación																																
Evaluación																																
Análisis y planteos de la metodología																																
Reuniones para búsqueda de aprobación																																
Ejecución de las acciones																																
Comprobación de los resultados																																
Finalización																																

Durante las primeras 8 semanas se evaluó detalladamente todas las posibles implementaciones teniendo en cuenta cada factor influyente en la operación, se realizó una evaluación de esas posibles implementaciones junto al responsable de la producción (tutor organizacional) donde se descartaron algunas propuestas y con las restantes se realizaron distintos análisis y planteos de cómo llevar a cabo las distintas ideas y de cómo podrían estas representar una mejora significativa.

En los primeros días de marzo se presentaron todas las propuestas a la junta directiva de la empresa la cual dió el buen visto y desde ese mismo día se comenzó con el proceso de ejecución de las acciones, programando así una reunión semanal con la junta directiva para mostrar progresos y organizar o ejecutar actividades que requieren aprobación por parte de la junta.




Durante el mes de agosto se realizarán las distintas comprobaciones que sean posibles para realizar para determinar la efectividad de las modificaciones realizadas.

4. Desarrollo

4.1 Organización de la empresa

Antes de describir las actividades realizadas durante la PPS, es necesario comprender a grandes rasgos la cultura organizacional de la empresa, ya que esta comprensión permite justificar y contextualizar las actividades llevadas a cabo.

4.1.1 Cultura organizacional actual




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Para situarnos en contexto, se debe considerar el origen de Indioquímica como organización. Indioquímica S.A es una empresa de capital argentino que inició su actividad industrial en 1961, produciendo detergentes aniónicos y expandiendo gradualmente su capacidad para abastecer a clientes de diferentes tamaños. Al tratarse de una empresa mediana, que empezó como un negocio familiar, la cultura organizacional se caracteriza por ser menos formal y menos estructurada. Elementos clave de la cultura organizacional, como valores, creencias, costumbres y prácticas, no están sólidamente definidos.

En los últimos años, la empresa ha empezado a enfocarse en la mejora continua. Sin embargo, aún se observan ciertos rasgos de esa falta de definición en su cultura organizacional. Es posible notar informalidad en las jerarquías, la ausencia de políticas formalizadas, procedimientos que aún no se encuentran estandarizados y una comunicación y toma de decisiones que, en algunos casos, se realizan de manera ágil y flexible. A continuación, se describen los aspectos más relevantes relacionados con organización, calidad, comunicación y seguridad.

En términos de organización, la empresa carece de una estructura organizacional formalmente establecida. Las responsabilidades y roles no están claramente delineados, lo que puede generar redundancias y demoras en la ejecución de tareas. La cultura organizacional en la planta se percibe como fragmentada; aunque los colaboradores muestran buena voluntad y esfuerzo, la falta de una gestión coordinada limita el desarrollo de una cultura sólida y cohesiva.

Respecto a la calidad, la empresa dispone de normas y procedimientos orientados a asegurar que los productos cumplan con las especificaciones del cliente. Sin embargo, se observa una falta de estandarización en los procesos y una inconsistencia en la aplicación de los instructivos y manuales, lo cual afecta la uniformidad de los productos y servicios ofrecidos. También, el análisis de calidad del producto final se centra en el contenido químico, dejando en segundo plano la evaluación del envase o recipiente.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

En cuanto a la comunicación, la empresa enfrenta desafíos significativos. La comunicación interna no siempre es clara ni efectiva, lo que ocasiona confusiones y retrasa la toma de decisiones. Las reuniones de coordinación no se llevan a cabo de manera periódica y la información no se distribuye equitativamente entre los colaboradores, lo cual afecta la alineación y el trabajo en equipo.




En términos de seguridad, la empresa utiliza diversos recursos visuales y comunicativos (como tableros informativos, banners y actividades de concientización) para fomentar una cultura de seguridad. Aunque se resalta la importancia de la seguridad a nivel personal y grupal, tanto dentro como fuera de la empresa, aún existen áreas de mejora en la implementación y el seguimiento de estas prácticas. En 2013, la empresa experimentó graves daños debido a un incendio que no pudo ser controlado debido a la falta de medidas de seguridad contra incendios. A raíz de este incidente, la empresa realizó una inversión significativa en seguridad, lo cual ha contribuido a una mayor tranquilidad actualmente.

Por último, cabe señalar que, desde sus inicios, la organización se ha enfocado en la supervivencia y el crecimiento, con una mentalidad de "hacer lo necesario" para alcanzar sus objetivos.

4.1.2 Cultura organizacional deseada

Después de analizar su situación actual en relación con el crecimiento planificado, la empresa concluyó que un paso fundamental para adaptarse y sostener su desarrollo es establecer una cultura organizacional formal y bien definida.

Mediante diálogos internos, los responsables de la toma de decisiones en la organización coincidieron en que sería beneficioso implementar prácticas de gestión basadas en el "método japonés". Este enfoque incluye principios de mejora continua, eficiencia, trabajo en equipo, y un fuerte sentido de responsabilidad y compromiso entre los empleados.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Para este objetivo, la empresa decidió contratar a tres personas enfocadas exclusivamente en este propósito. Se contrató a un gerente de desarrollo con experiencia en empresas de gran envergadura, quien trabajará en establecer esta cultura en los niveles organizacionales superiores, incluyendo ventas. También, se incorporó a una persona para optimizar la organización de la logística, y se me asignó la tarea de implementar la cultura organizacional en la planta, colaborando con operadores, personal de laboratorio e ingenieros para mejorar calidad, comunicación y seguridad.

En resumen, el Toyota Production System es el modelo de cultura organizacional al que aspira Indioquímica.




4.1.3 Sistema productivo en Indioquímica

Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema productivo formalmente definido. La producción se organiza en función de la demanda. Aunque se puede describir como un sistema pull, no se ha logrado establecer un Just-in-Time (JIT) en su totalidad.

En la práctica, la producción se basa en los pedidos recibidos por el sector de ventas. Este departamento se comunica con producción para pasar órdenes de compra, detallando producto, cantidad y plazo de entrega. Si bien existen vías de comunicación entre ambos sectores, estas son informales y unidireccionales: ventas transmite la información a producción, quien la acepta y organiza en base a la demanda.

La falta de información actualizada sobre la situación del área productiva por parte de ventas genera que, en ocasiones, se acepten órdenes con plazos difíciles de cumplir. Asimismo, producción rara vez rechaza una orden, pues la directriz inicial es aceptar, producir y vender, con un enfoque principal en la generación de ingresos, aunque esto implique ajustes continuos en la programación de la producción.

La programación de producción se realiza de forma manual, utilizando hojas de Excel, notas en papel y una pizarra. No existe un software específico de PCP (Planificación y Control de la Producción), ni un ERP (Enterprise Resource Planning) que apoye este

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUÍMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

proceso. A partir de las órdenes de compra de ventas, producción gestiona y organiza un “tablero” semanal. Este esquema es dinámico, ya que cualquier nuevo pedido obliga a modificar la programación.

Uno de los aspectos más relevantes de este proyecto se centra en cambiar esta mentalidad inicial en la dirección. La estructura familiar de la empresa ha retrasado el crecimiento, ya que la prioridad en generar ganancias ha llevado a desconsiderar otros aspectos clave. La nueva generación de propietarios reconoció que este enfoque limita el crecimiento y, por ello, se ha propuesto incorporar el TPS (Toyota Production System).




En el sector productivo se identificaron varias áreas de oportunidad en organización, como sobreproducción, inventarios elevados, falta de estandarización, procesos ineficientes, tiempos de espera prolongados, fallas de calidad, distribución inadecuada de máquinas, falta de mantenimiento preventivo, transportes innecesarios, flujo de información ineficaz, deficiente control en los procesos, altas tasas de reprocesos y trazabilidad insuficiente de productos.

4.2 Acerca del TPS y problemáticas encontradas

Antes de profundizar en el desarrollo del Toyota Production System (TPS), es importante comprender la necesidad de su implementación. El TPS es un sistema originado en la cultura japonesa, que ha sido reconocido por su enfoque en la eficiencia productiva.

Indioquímica, al encontrarse en una etapa de crecimiento, reconoció la importancia de fortalecer los cimientos de su organización para alcanzar un desarrollo sostenible. Con este propósito, se decidió implementar un sistema productivo que se alinee con sus objetivos y que contribuya a superar los obstáculos que limitan el progreso de la empresa.

La adopción de un sistema productivo como el TPS es poco frecuente en empresas PYMEs. En mi experiencia, he tenido la oportunidad de observar su aplicación en una industria japonesa de producción de cables de fibra óptica. Sin embargo, en

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Dir. de Desarrollo
--	--	---

conversaciones con colegas que trabajan como ingenieros en empresas de este tipo, es evidente que pocas organizaciones asumen un compromiso de esta magnitud con la eficiencia productiva. En muchos casos, problemas de ineficiencia pasan desapercibidos o se naturalizan dentro de la operación, permitiendo que estos problemas se establezcan como parte de la rutina organizacional.




Problemáticas encontradas en la empresa

Metodología empleada para la identificación de problemas

La identificación de los problemas en Indioquímica se llevó a cabo mediante un enfoque sistemático y basado en datos, combinando observaciones directas, análisis de procesos y consultas con los operarios. Este diagnóstico fue clave para reconocer las áreas de mejora y fundamentar la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS). A continuación, se describe cómo se detectaron los principales problemas, su contexto y las herramientas utilizadas para dar con las diez problemáticas a tratar :

1. Desperdicio elevado de materias primas, energía y tiempo.

- Este problema fue recurrente en los procesos de mezclado y reacción química, donde se observaban inconsistencias en las proporciones de ingredientes y tiempos prolongados de espera en las operaciones.
- **Metodología:**
 - Se realizaron auditorías internas en las líneas de producción, observando directamente los procesos en marcha.
 - Los registros históricos de consumo de materias primas se analizaron, detectándose un desperdicio promedio del 12% en el área de mezclado.
 - Los operarios mencionaron, en entrevistas estructuradas, dificultades para seguir las proporciones exactas debido a la falta de herramientas de medición precisas.




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

- Este problema se manifestó en el aumento del costo operativo por la compra excesiva de materia prima y en una pérdida de tiempo por ajustes reiterados durante los procesos.

2. Tiempos de inactividad por cambios de producción, fallos de maquinaria, tiempos muertos o falta de coordinación.

- En la producción de Cocamidopropil Betaína, los tiempos de inactividad se presentaban principalmente durante los cambios de especificaciones del producto entre clientes. Cada cliente requiere ciertas características únicas, lo que implicaba ajustes frecuentes en los reactores y en los parámetros de mezcla. Estos cambios no estaban estandarizados, lo que generaba demoras significativas en la programación y puesta en marcha del proceso.
- **Metodología:**
 - Se llevaron a cabo observaciones directas durante los cambios de producción, registrando tiempos muertos asociados a la reconfiguración de parámetros en los reactores.
 - Los reportes de producción mostraron que aproximadamente el 25% del tiempo total de operación estaba dedicado a la preparación de las máquinas para nuevos lotes.
 - Reuniones con operarios y supervisores revelaron que la falta de procedimientos claros y la coordinación insuficiente entre el equipo técnico y el de producción eran factores clave detrás de estas ineficiencias.
- Los tiempos de inactividad incrementaron los plazos de entrega a los clientes y redujeron la capacidad operativa de la planta. Además, generaron desperdicio de materias primas debido a lotes fallidos durante los ajustes iniciales.

3. Problemas de calidad que afectan la tasa de defectos, generan reprocesos e insatisfacción en los clientes.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




- **Contexto:** Los defectos de calidad fueron más notorios en productos con especificaciones particulares solicitadas por clientes.
- **Metodología:**
 - Los reportes de calidad mostraron una tasa de defectos del 8%, concentrada en productos personalizados.
 - Se realizaron encuestas a clientes sobre el cumplimiento de sus expectativas, revelando inconformidades en el acabado final.
 - Los operarios mencionaron, en reuniones de retroalimentación, que la falta de estándares claros complicaba la fabricación de productos personalizados.
- **Expresión material:** Este problema afectó directamente la reputación de la empresa, generando reclamos y devoluciones de productos.

4. Procesos de puesta en marcha y de configuración no estandarizados

- La falta de estandarización afectaba particularmente la calibración inicial de los reactores.
- **Metodología:**
 - Se revisaron procedimientos operativos documentados y se encontró que no incluían instrucciones detalladas para los set-ups.
 - En observaciones directas, se identificaron variaciones significativas entre los operarios al configurar las máquinas.
 - Se llevaron a cabo entrevistas con los supervisores, quienes confirmaron la necesidad de manuales actualizados y estandarizados.
- La falta de estandarización resultó en inconsistencias en los lotes producidos y mayores tiempos de configuración.

5. Inventarios elevados que afectan el flujo de trabajo y aumentan los costos de almacenamiento.

- Este problema se detectó en el área de almacenamiento de materias primas y productos terminados.

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo</p>
--	--	---




- **Metodología:**
 - Se realizaron auditorías físicas, identificándose un nivel de inventario del 150% de la capacidad óptima.
 - Los costos de almacenamiento se calcularon utilizando datos financieros, mostrando un incremento del 20% en el último trimestre.
 - Reuniones con el personal de logística revelaron una falta de sincronización entre las áreas de compras y producción.
- Los inventarios elevados ocasionaron mayores costos operativos y problemas de espacio en el almacén.

6. Falta de flexibilidad ante variaciones en la demanda

- Este problema fue notable en la producción de Cocamidopropil Betaína, donde los pedidos fluctuaban significativamente.
- **Metodología:**
 - Se analizaron los históricos de pedidos, identificando un patrón de sobreproducción en meses de baja demanda.
 - Se realizaron entrevistas con el departamento de ventas, que confirmó la dificultad para ajustar la producción a los cambios en los pedidos.
- La sobreproducción generaba inventarios innecesarios y cuellos de botella durante los picos de demanda.

7. Comunicación deficiente.

- La falta de comunicación afectaba la coordinación entre departamentos y la resolución de problemas operativos.
- **Metodología:**
 - Se aplicaron encuestas internas, revelando que el 70% del personal consideraba insuficientes o ineficaces los canales de comunicación.
 - Durante observaciones en reuniones operativas, se notó una falta de claridad en la asignación de responsabilidades.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

- Este problema se tradujo en retrasos en la ejecución de tareas y en una pérdida de eficiencia general.

8. Falta de capacitación e involucramiento de los operarios.




- Los operarios mostraron una baja participación en los procesos de mejora continua.
- **Metodología:**
 - Se revisaron registros de capacitaciones realizadas en los últimos dos años, identificándose una frecuencia limitada de actividades formativas.
 - En reuniones con los operarios, se identificó una percepción de exclusión en las decisiones relacionadas con su área de trabajo.
- Este problema dificultó la identificación temprana de fallos y la implementación de mejoras en los procesos.

9. Ausencia de mantenimiento preventivo.

- Los fallos de maquinaria eran frecuentes, especialmente en las líneas de producción más antiguas.
- **Metodología:**
 - Se analizaron reportes de mantenimiento, identificándose un aumento del 30% en las paradas no planificadas en el último año.
 - Observaciones directas revelaron un desgaste considerable en equipos clave, como las válvulas de los reactores.
- **Expresión material:** La falta de mantenimiento incrementó los costos por reparaciones de emergencia y redujo la vida útil de los equipos.

10. Distribución del layout no óptima.

- La disposición actual de las áreas de trabajo generaba movimientos innecesarios y tiempos improductivos.
- **Metodología:**

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dir. de Desarrollo</p>
--	--	---




- Se realizó un mapeo del flujo de materiales, detectando trayectorias largas entre las áreas de almacenamiento y producción.
- En observaciones directas, se evidenciaron movimientos redundantes realizados por los operarios.
- Este problema aumentó los tiempos de ciclo y afectó la comodidad y eficiencia de los operadores.

La adopción de un sistema productivo como el TPS puede ayudar a resolver estos problemas mediante el establecimiento de prácticas que promuevan la efectividad operativa, el fortalecimiento de los cimientos de mejora continua y el fomento de la comunicación y el diálogo entre los colaboradores de la organización.

El TPS se basa en la premisa de facilitar el trabajo de los empleados. Su objetivo principal es reducir costos y mejorar la productividad mediante la eliminación de desperdicios, tales como el exceso de inventario y el uso ineficiente de mano de obra.

El TPS se sustenta en dos pilares fundamentales. El primero es el Jidoka (automatización con un toque humano), que se enfoca en detener el proceso cuando se detectan anomalías, para evitar la producción de productos defectuosos y mejorar la eficiencia, de modo que el personal no necesite supervisar las máquinas constantemente. El segundo pilar es el Just-in-Time, que se basa en sincronizar los procesos de producción en un flujo continuo, produciendo únicamente lo necesario, en el momento adecuado y en la cantidad requerida.

Es importante resaltar que estos dos pilares están firmemente respaldados por la cultura de Kaizen, o mejora continua. El Kaizen permea cada etapa del TPS y actúa como un motor clave que impulsa los diversos procesos de la organización. A continuación, se presenta un gráfico simplificado del TPS (Gráfico 01), que muestra al Kaizen como base del sistema, dado su papel fundamental.

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo</p>
--	--	---

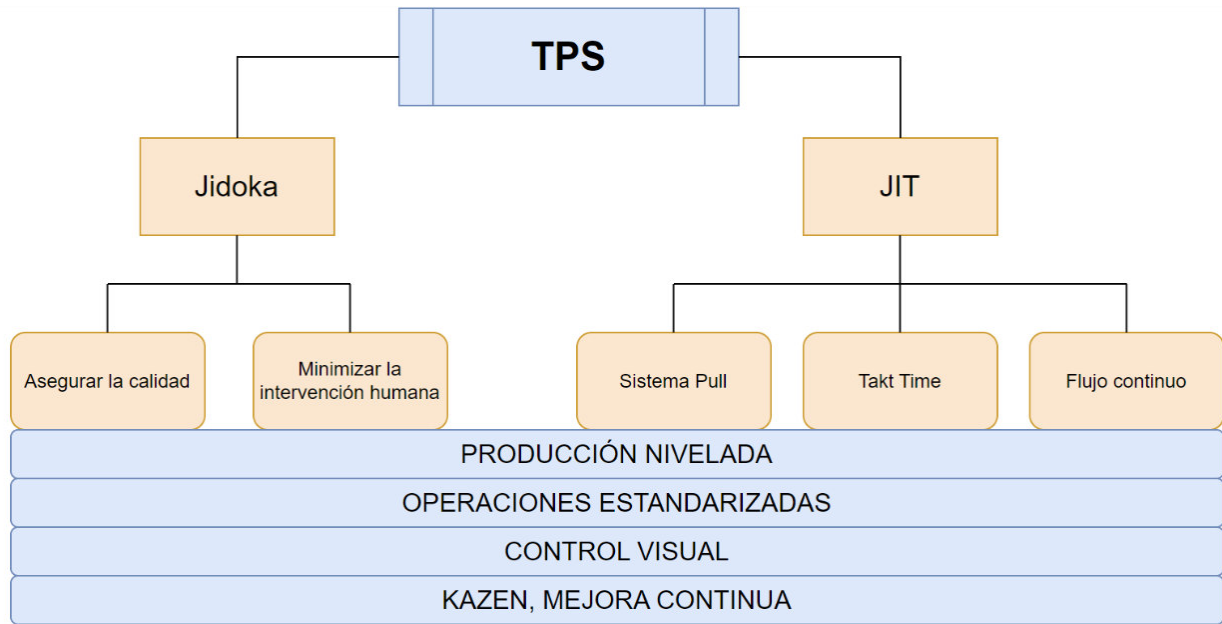





Gráfico 01- Elaboración propia

El Kaizen no es solo una técnica, sino una mentalidad y una cultura que debe ser compartida por todos en la organización. Es fundamental que cada persona comprenda la necesidad de la mejora continua y se comprometa con ella, participando activamente en la cultura Kaizen no solo para buscar mejoras, sino también para fomentar el sentido de pertenencia y la motivación entre el personal.

Finalmente, la mejora continua es clave para asegurar que los cambios y el enfoque en esta cultura se mantengan eficaces y sostenibles a lo largo del tiempo.

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo</p>
--	--	--

4.2.2 Kaizen

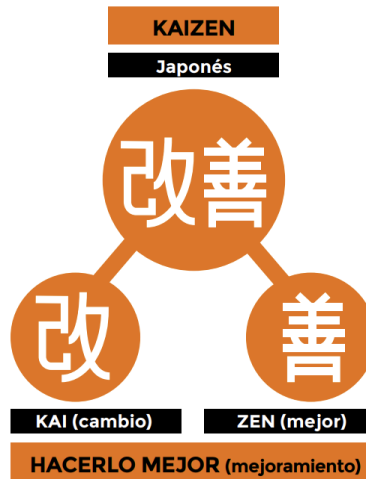


Gráfico 02 ²

El término Kaizen deriva de dos términos japoneses: Kai para cambio, y Zen para bien, en otras palabras, mejora continua. Es una actitud mental dirigida hacia la perfección y una metodología de trabajo que permite la mejora continua. Significa que, mediante un esfuerzo conjunto de los equipos, se identificarán oportunidades de mejora en calidad, coste y tiempo que sean factibles, fáciles de aplicar y con resultados importantes a corto plazo. En el plano operativo, es esencial distinguir entre los pequeños ajustes diarios y los proyectos desarrollados en varias etapas, con el objetivo de alcanzar mejoras a medio y largo plazo.

² Gráfico 02. Consultar bibliografía web




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dto. de Desarrollo
--	--	--






Gráfico 03³

4.2.1 Principios del Kaizen

El Sistema de Producción Toyota (TPS) se centra en facilitar el trabajo a los empleados, reduciendo costes y mejorando la productividad a través de la eliminación de desperdicios. La filosofía del TPS se basa en dos pilares fundamentales: Jidoka y Just-in-Time.

- **Jidoka** (automatización con un toque humano) se enfoca en detener el proceso cuando se detectan anomalías, para evitar la fabricación de productos defectuosos y reducir la intervención humana en la supervisión de máquinas.
- **Just-in-Time** busca sincronizar los procesos de producción en un flujo continuo, fabricando solo lo necesario, en el momento y cantidad requeridos.

³ Gráfico 03. Consultar bibliografía web

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUJIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Ambos pilares se sustentan en la cultura de **Kaizen** o mejora continua, que impulsa a la organización a optimizar cada etapa del TPS. A continuación, se presenta un gráfico simplificado del TPS, destacando la relevancia del Kaizen como base.




4.2.3 Identificación de las mudas

El término “Muda” se refiere a desperdicios en el proceso productivo, los cuales representan un obstáculo para el desarrollo de la organización. La eliminación de Mudas es clave en el TPS para lograr la máxima eficiencia. En Indioquímica, se identificaron varios tipos de Muda que obstaculizan el funcionamiento óptimo del sistema productivo:

- **Sobreproducción:** Fabricar más de lo que demanda el mercado, generando inventarios no deseados.
- **Exceso de inventario:** Ocupa espacio y aumenta el riesgo de degradación o contaminación del producto.
- **Transporte innecesario:** Desplazamiento excesivo de materiales dentro de la planta, lo cual incrementa el tiempo y costo de producción.
- **Esperas:** Inactividad de operarios o equipos mientras esperan la siguiente fase del proceso, debido a una coordinación deficiente.
- **Defectos y reprocesos:** Productos que no cumplen con las normas de calidad y deben reprocesarse o desecharse.
- **Subutilización del potencial humano:** No aprovechar las habilidades o ideas de los empleados, en parte debido a la falta de comunicación y participación del personal en la mejora continua.

4.2.4 5S

La metodología de las 5S es una herramienta clave en el TPS para eliminar los Mudas y establecer un entorno de trabajo ordenado, limpio y eficiente. Esta metodología, ampliamente aplicada en Japón, contribuye a la creación de una base sólida para la mejora continua.

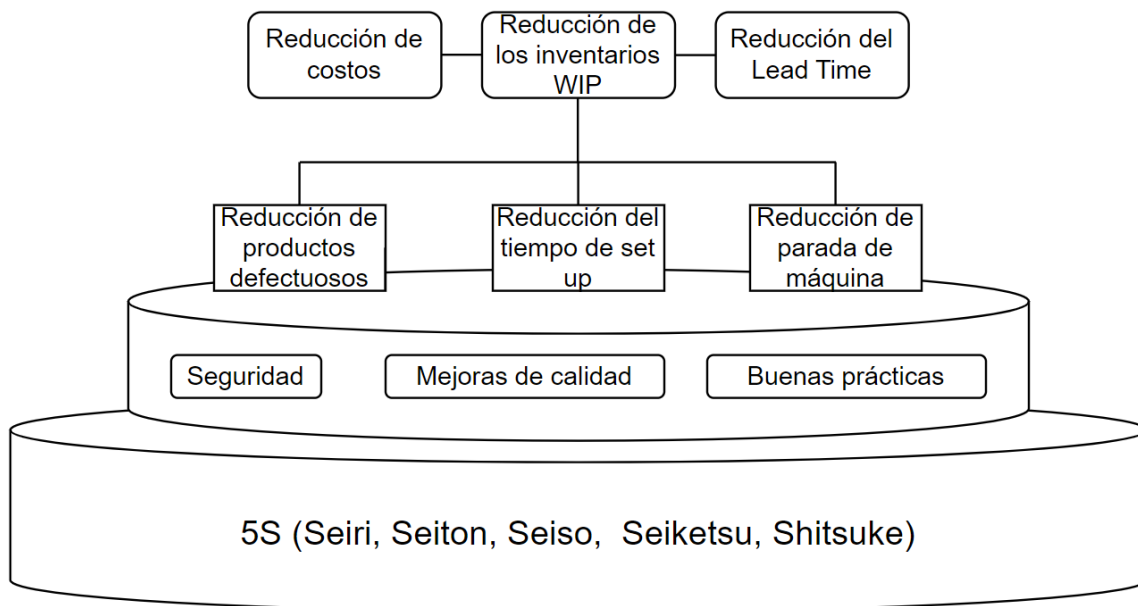
Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

En una empresa química, el orden y la limpieza son esenciales para asegurar la calidad del producto y la seguridad de los operarios. La aplicación de las 5S ha demostrado ser efectiva para mejorar la eficiencia operativa.

Los principios de las 5S y su impacto en el entorno de producción son:

1. **Seiri**: Clasificar y eliminar elementos innecesarios, manteniendo solo lo necesario.
2. **Seiton**: Ordenar y organizar materiales para facilitar su localización y uso.
3. **Seiso**: Limpiar y mantener las áreas de trabajo con regularidad, reduciendo posibles malfuncionamientos.
4. **Seiketsu**: Estandarizar los niveles alcanzados en las etapas anteriores, manteniendo el entorno de trabajo seguro y organizado.
5. **Shitsuke**: Fomentar la disciplina para seguir los principios de las 5S de manera continua.

La implementación de las 5S facilita la visualización y eliminación de desperdicios, promoviendo una cultura de mejora continua que se alinea con los objetivos del TPS.






Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

Gráfico 04 - Elaboración propia⁴

En el gráfico 04, el 5S se presenta como una base fundamental. Las mejoras en calidad, seguridad y la adopción de buenas prácticas dependen de la implementación efectiva del 5S en la organización. Partiendo desde una base sólida y en conjunto con la aplicación del Kaizen, es posible abordar temas importantes como la reducción de fallos de calidad, la disminución de los tiempos de set-up y la reducción de paradas de máquina.




Estas tres problemáticas, aunque serán tratadas en mayor profundidad durante la adopción del TPS, se incluyen en el gráfico como ejemplos de lo que se puede lograr mediante la adopción de la cultura 5S en la organización.

Para llevar a cabo las actividades de mejora, todos los empleados (desde la alta dirección hasta los operarios) deben desarrollar y compartir una conciencia sólida respecto a la eliminación de desperdicios, anomalías y otros problemas en la planta. Estos problemas deben ser visibles para todos los empleados, lo cual hace que Seiri y Seiton sean los dos primeros pasos en el camino hacia la mejora. En el siguiente apartado se describirá un ejemplo de cada “S” implementado en la empresa, considerando que, aunque el foco de esta práctica no es el 5S, resulta fundamental comprender su rol clave dentro del TPS.

5S aplicado en Indioquímica

- **Seiri:** Se llevó a cabo una clasificación exhaustiva de todos los materiales, herramientas y productos almacenados. Los productos químicos caducados se eliminaron conforme al procedimiento de seguridad, mientras que los productos innecesarios se retiraron y se almacenaron de forma segura fuera de la zona de trabajo. Los equipos o maquinaria dañados se repararon o eliminaron. Los operarios tienen a mano únicamente los materiales y herramientas de uso

⁴ Gráfico de elaboración propia. WIP refiere a “work in progress”

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

frecuente, lo que facilita el acceso y mejora la eficiencia del proceso. Además, esta práctica reduce los riesgos de accidentes y errores al eliminar elementos que puedan causar confusión o interferir en el flujo de trabajo.

- **Seiton:** En la implementación de Seiton, se realizaron mejoras en los tableros de herramientas. Es fundamental tener las herramientas organizadas y al alcance de los trabajadores, y establecer un sistema que facilite su devolución al finalizar el uso. Las consideraciones clave para lograr esto incluyen:
 - **¿Pueden eliminarse algunas herramientas?** Se evalúa si es posible realizar tareas sin necesidad de ciertas herramientas. Por ejemplo, si se utiliza una llave inglesa para apretar un tornillo, se analiza si el tornillo podría reformarse para ser girado a mano.
 - **¿Puede reducirse la variedad de herramientas?** Durante el diseño, se revisa si los tipos de operaciones de fijación pueden estandarizarse, lo que permitiría reducir la cantidad de herramientas necesarias.
 - **¿Están las herramientas colocadas de manera ergonómica?** Los elementos de uso frecuente se colocan en la zona de mejor alcance del trabajador, entre la cintura y los hombros, para minimizar movimientos innecesarios y reducir el riesgo de lesiones.
 - **¿Está claro dónde deben guardarse las herramientas?** Se utiliza pintura para delinear el contorno de cada herramienta en su posición designada en los tableros, facilitando su rápida localización y retorno.

Se implementaron tableros para herramientas y piezas, lo cual facilita el control visual y permite mantener el orden de manera efectiva.




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---



Imagen 01 - Tablero Seiton⁵




También se llevó a cabo un análisis detallado de las herramientas y operaciones de ajuste más comunes. Esto permitió identificar oportunidades para estandarizar válvulas y pernos en las tuberías. Los componentes fueron rediseñados para que las válvulas de reactores y tanques se ajusten con una sola llave en lugar de múltiples herramientas. Con esta estandarización, se redujo significativamente la cantidad de herramientas necesarias en los puestos de trabajo: ahora, cada operario utiliza una llave y un destornillador universal para la mayoría de los ajustes, optimizando el tiempo de trabajo y mejorando la organización dentro de la planta.

Los tres últimos elementos de las 5S -Seiso, Seiketsu y Shitsuke- están estrechamente relacionados. En el caso de Seiso (limpieza), su efectividad depende de Seiketsu, mediante la estandarización de actividades de limpieza específicas y fáciles de seguir. Shitsuke, a su vez, promueve la participación constante de los trabajadores en las actividades de Seiso y Seiketsu.

El mantenimiento y la limpieza general suelen revelar los siguientes elementos en la planta:

- Basura.

⁵ Imagen 01 – Tablero de herramientas Seiton obtenido de Google imágenes

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Dpto. de Desarrollo</p>
--	--	--

- Fugas de agua y aceite.
- Marcas en los pisos por el tránsito de autoelevadores.
- Virutas de materiales de corte.

Primero, se debe identificar el origen de estos problemas y luego tomar medidas preventivas que ataquen la causa principal. Por ejemplo, si se detectan marcas de neumáticos de autoelevadores, esto podría deberse a arranques y paradas bruscas. Un cartel con el mensaje “Los arranques y paradas bruscos generan suciedad” puede contribuir a reducir estas marcas. Además, equipar los autoelevadores con cepillos para limpiar los neumáticos facilita la limpieza de los pasillos.

Una fuente común de suciedad en el taller de mantenimiento son los instrumentos de corte, que producen virutas, aceite y otros residuos. Implementar cubiertas antipolvo en las herramientas de corte y en las patas de las máquinas puede reducir el tiempo de limpieza hasta en un 50%. Estas cubiertas deben ser diseñadas para que puedan retirarse con facilidad cuando sea necesario realizar tareas de mantenimiento.

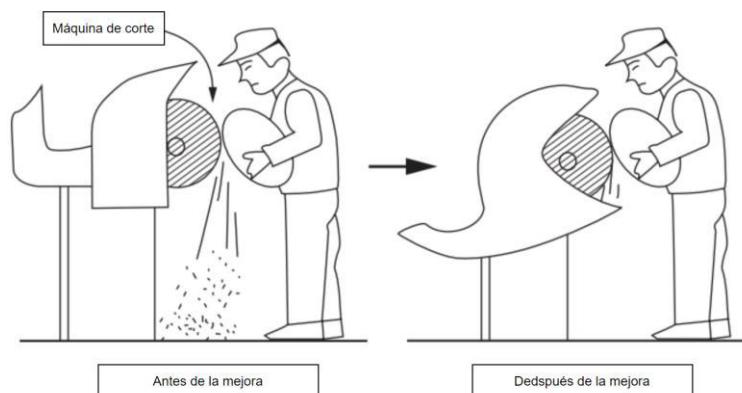





Gráfico 05 - Seiton

Shitsuke representa la motivación de la mano de obra para mantener y mejorar la limpieza, y suele considerarse la parte más desafiante de las 5S. Se espera que los

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUJIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

trabajadores se autogestionen en lugar de depender de una dirección estricta para este tipo de actividades. Además, se fomenta un sentido de responsabilidad y de propiedad en relación con la calidad del trabajo.

4.3 Sistema de producción Toyota (TPS)

4.3.1 Jidoka

En el TPS, Jidoka significa “automatización con un toque humano,” que añade la intervención humana a la automatización. La participación humana es crucial cuando ocurre una anomalía en la máquina o el equipo; ya sea que el operador o el equipo puedan detectarla y detenerse automáticamente, o que el operador detenga la línea mediante un dispositivo. Esto evita la salida de productos defectuosos y permite incorporar calidad en el proceso al identificar anomalías y evitar su repetición. La aplicación de Kaizen, junto con la eliminación de residuos (conocidos como “muda” en japonés), constituyen la base del Jidoka. Este sistema puede dividirse en cinco pasos:

1. **Detectar:** Un operador o una máquina identifica y señala un problema.
2. **Actuar:** La línea de producción se ralentiza o se detiene si es necesario.
3. **Asegurar:** Un supervisor acude para inspeccionar y reparar el problema.
4. **Analizar y solucionar:** Se analiza y registra el problema, se resuelve, y la línea retoma su ritmo habitual.
5. **Mejorar y compartir:** Se identifican e implementan oportunidades de mejora, y las soluciones se comparten para prevenir futuros problemas.




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---






Gráfico 06 - Jidoka⁶

El complemento que el Jidoka necesita para facilitar la visualización es un **Andon** (señales luminosas) que muestra información de producción en tiempo real. Estas señales indican los objetivos definidos, el progreso general de la producción y, en particular, las anomalías reportadas por el operador o la propia máquina. De esta forma, tanto los líderes como sus equipos reciben directamente la información sobre retrasos en la cadena de producción. Esto les permite intervenir de inmediato en la fase o estación que generó el problema, minimizando el tiempo de inactividad general. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis detallado de las causas de los fallos, y se examina la frecuencia del problema para identificar posibles áreas de optimización.

Un Andon no se limita a ser una señal de emergencia; es una herramienta de soporte y visualización que contribuye a la gestión y mejora del proceso productivo.

⁶ Gráfico 06. La autoría de este gráfico es de Toyota-forklift.es

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQJUMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dto. de Desarrollo
--	--	---

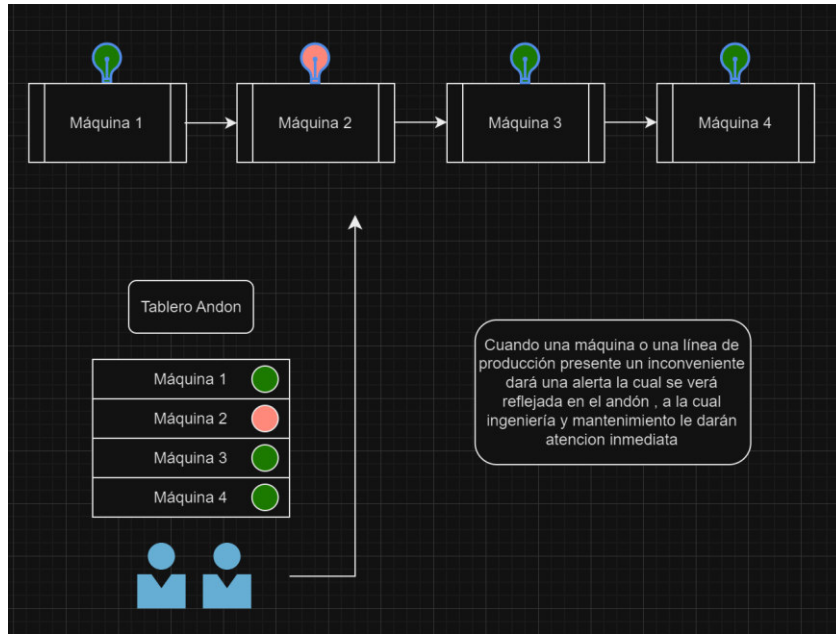





Gráfico 07 de elaboración propia - Andón



Imagen 02 - Andón en planta⁷

El término japonés Jidoka tiene dos significados principales en el contexto de la producción industrial. El primero se refiere a la automatización convencional, en la que una máquina opera sin intervención humana, pero carece de un sistema de detección y

⁷ Imagen 02 – La autoría de esta imagen es de Toyota-forklift.es.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




corrección de errores. Esto puede resultar en grandes cantidades de productos defectuosos si ocurre algún problema. La segunda acepción, desarrollada por Toyota, se conoce como “Jidoka con mente humana” o “automatización con mente humana”. Este concepto va más allá de la automatización, ya que incorpora un mecanismo que detecta defectos en el proceso de producción y detiene la línea o la máquina cuando surge un problema. Esto permite detener la producción inmediatamente en caso de un defecto, investigando la causa y aplicando medidas correctivas para evitar su recurrencia.

Aplicación del Jidoka en la empresa

Uno de los principales productos de Indioquímica es la Cocamidopropil Betaína, un surfactante derivado del aceite de coco y la dimetilaminopropilamina, con una demanda estable durante todo el año. Este producto, común en artículos de limpieza y cuidado personal, se obtiene mediante un proceso de mezcla de ingredientes en un reactor químico. La operación debe mantenerse en parámetros precisos de temperatura, presión y velocidad de agitación para asegurar la calidad del producto final, ya que cualquier desviación en estos parámetros puede comprometer la calidad y producir lotes defectuosos.

Para estabilizar este proceso, se implementó un sistema automatizado en los reactores que monitorea en tiempo real los parámetros críticos, como la temperatura, la presión interna y la velocidad de agitación (mediante sensores conectados a los PLC de los reactores). Si alguno de estos parámetros excede los límites establecidos, el sistema detecta la anomalía y detiene automáticamente la operación del reactor. Una alarma y el tablero Andon en el área de mantenimiento alertan al personal, lo que permite investigar y corregir el problema antes de continuar con el proceso. De esta manera, se previene la producción de lotes defectuosos y se minimiza el desperdicio de materias primas. Además, el sistema contribuye a la seguridad de los operarios al actuar de forma autónoma ante posibles riesgos.

Jidoka como impulsor del Just in Time

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUÍMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Aunque el otro pilar del TPS es el Just in Time (JIT), este está estrechamente vinculado al Jidoka. Para mantener una producción “Justo a Tiempo”, es fundamental evitar lotes defectuosos que generen reprocesos, demoras y desperdicios. El Jidoka facilita una producción de alta calidad en cantidades y tiempos adecuados, lo cual resulta esencial para el JIT. A continuación, se presenta un gráfico que ilustra esta relación.

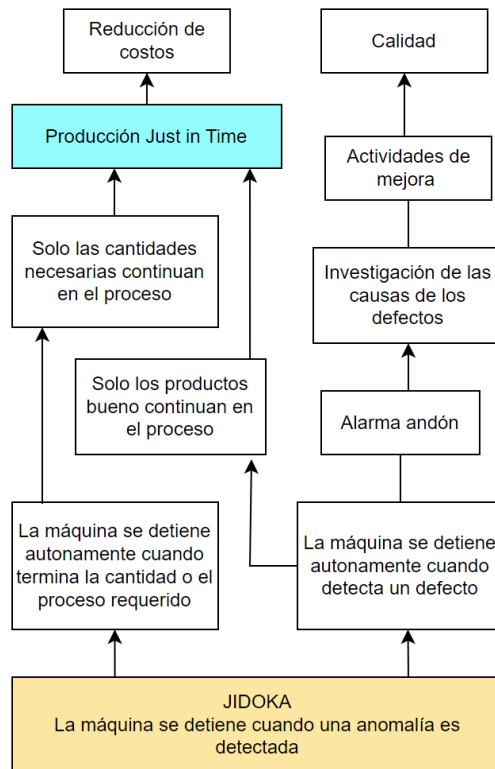





Gráfico 08 de elaboración propia - Jidoka

4.3.2 Justo a Tiempo (JIT)

El método **Just-in-Time (JIT)** optimiza cada etapa de la producción sincronizándola con la demanda, lo que permite reducir el almacenamiento de materias primas, trabajos en curso y productos terminados. La producción se realiza en un “flujo pieza a pieza”, donde

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUJIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

los pasos necesarios para transformar las materias primas en productos terminados se completan de manera continua. Este enfoque difiere de los métodos de producción por lotes de la industria tradicional.




En un sistema de producción convencional, el stock de materias primas pasa por una serie de etapas de tratamiento, con almacenamiento entre cada proceso hasta que el producto está completo. La implementación del JIT implica el uso de herramientas fundamentales como el Takt time, Heijunka y Kanban.

Si se lograra implementar el sistema JIT en toda la empresa, se podrían eliminar completamente los inventarios innecesarios. Sin embargo, debido a la diversidad de productos que fabrica, en Indioquímica es complejo aplicar el JIT en todos los procesos. Por lo tanto, en el sistema Toyota se considera un flujo de producción a la inversa o sistema pull: las personas implicadas en un proceso retiran las unidades necesarias del proceso anterior, produciendo solo las cantidades requeridas y en el momento necesario.

Aplicación del JIT en la empresa

En términos generales, Indioquímica aplica una producción Just-in-Time. La coordinación de la producción, aunque realizada de manera manual, ha permitido a la empresa ajustarse a las cantidades solicitadas por los clientes. En caso de excedentes, los desperdicios generados son mínimos. La empresa también ha logrado relaciones estables con proveedores, lo cual le permite acceder a la materia prima en el momento necesario, aunque algunos proveedores presentan restricciones que limitan la implementación completa del modelo JIT.

Actualmente, Indioquímica opera de manera manual y ajusta la producción de acuerdo con pronósticos de venta, lo que implica comunicación constante con el departamento de ventas. Los inventarios se monitorean manualmente, con personal de ingeniería que revisa periódicamente los niveles de materias primas y productos terminados. La producción se realiza en pequeños lotes que requieren ajustes constantes en las máquinas; estos cambios, si no se efectúan correctamente, pueden provocar fallas.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Además, los controles de calidad se llevan a cabo manualmente en cada etapa del proceso, asegurando la calidad antes de avanzar al siguiente paso.




Para mejorar su sistema JIT, es necesario que Indioquímica implemente el sistema Kanban.

4.4 La importancia del sistema Kanban

Dentro del TPS, el sistema Just-in-Time se complementa con el **Kanban**, una herramienta de gestión visual que regula el flujo de trabajo en función de la demanda. Compuesto por tarjetas o señales, el Kanban especifica cuándo iniciar o detener la producción para evitar el exceso de inventarios. Su función es permitir que cada etapa reciba solo lo necesario en el momento adecuado, lo cual aumenta la eficiencia y reduce los residuos en el flujo de producción.

Las tarjetas Kanban, adheridas a cajas o pallets con materiales destinados a los puntos en la cadena de producción, contienen información detallada sobre el producto solicitado y son esenciales para una coordinación eficaz. Estas tarjetas también notifican al proveedor cuando se necesita reabastecimiento de materiales, permitiendo que la empresa solicite materias primas únicamente en función de la demanda real. Sin consumo, las tarjetas Kanban no avanzan en el proceso, lo que reduce automáticamente los pedidos a los proveedores.

Internamente, este método garantiza que cada operador en la cadena de producción reciba una solicitud de trabajo solo cuando es necesario. La llegada de tarjetas Kanban informa a los procesos anteriores que el stock en los puntos de uso se está agotando, lo que optimiza la comunicación y fomenta una mayor coordinación y eficiencia en la producción.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUÍMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

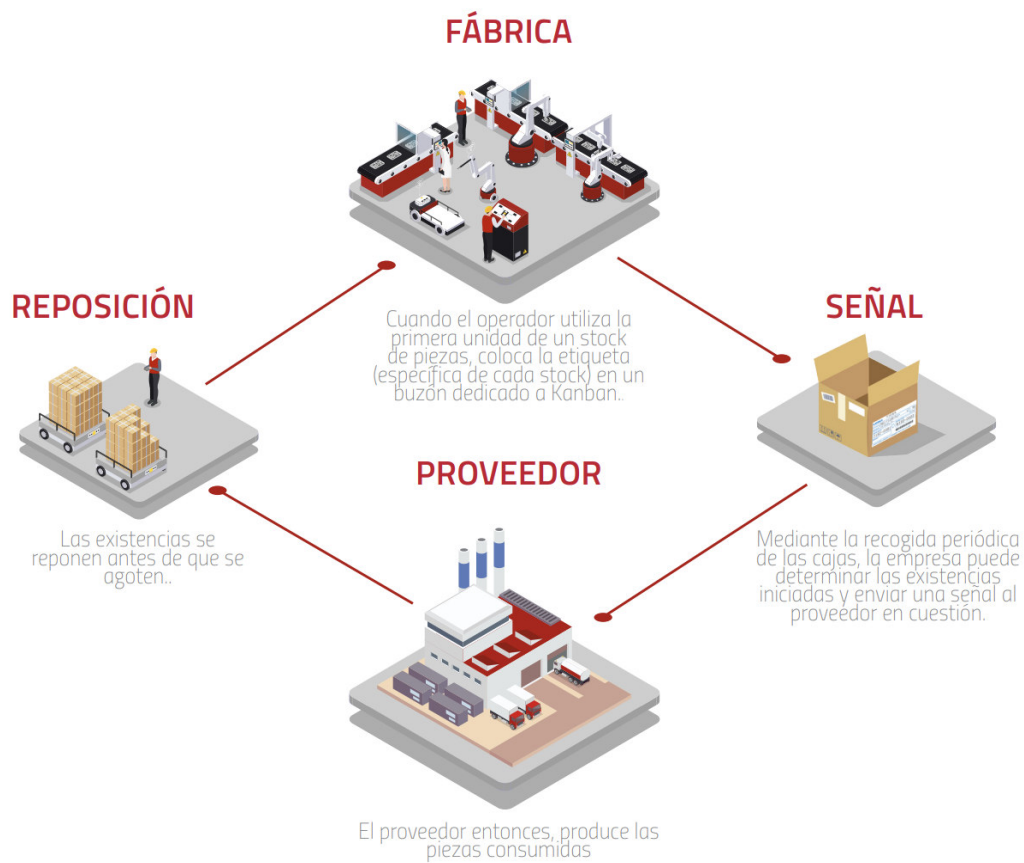





Gráfico 09 - Kanban⁸

La reducción de inventarios permite descubrir y resolver problemas ocultos. Altos niveles de inventario tienden a enmascarar dificultades como averías en las máquinas o piezas defectuosas, lo cual genera pérdidas de tiempo, mano de obra y materiales.

El sistema Kanban contribuye a exponer estos problemas al minimizar el inventario mediante retiros justo a tiempo. Si ocurre una avería o se producen piezas defectuosas, la cadena de producción se detiene, lo que impulsa a los supervisores a implementar

⁸ Gráfico 09 – La autoría de este gráfico es de Toyota-forklift.es.

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo</p>
--	--	--

medidas correctivas de inmediato, a menudo requiriendo horas adicionales para compensar las pérdidas generadas.

Este tipo de interrupciones permite implementar mejoras. Los equipos de control de calidad pueden identificar las causas de los problemas y establecer soluciones para eliminarlos mediante medidas correctivas. Con este enfoque, la productividad se incrementa y los residuos se minimizan. Aunque el Kanban es eficaz para controlar el volumen de producción, su mayor aporte radica en promover mejoras operativas y reducir el desperdicio. La figura siguiente ilustra este proceso.

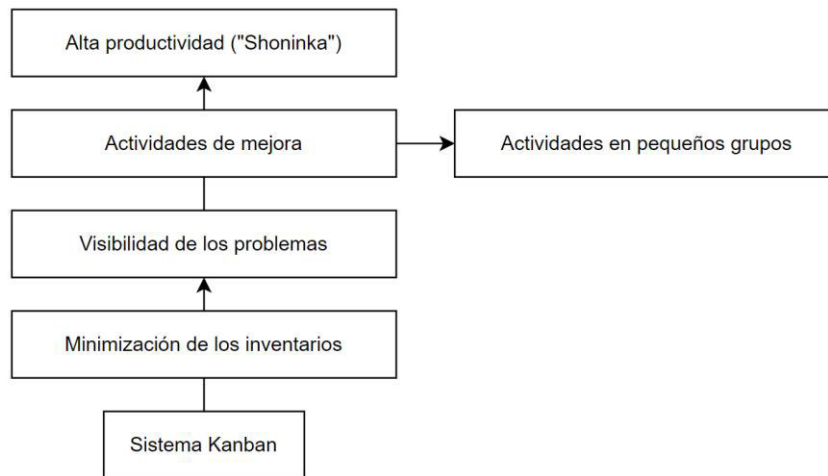





Gráfico 10 de elaboración propia - Kanban

En el Sistema de Producción Toyota (TPS), el uso del sistema Kanban se fundamenta en varios principios clave:

- Suavización de la producción (Heijunka) y autonomía operativa.
- Estandarización del trabajo.
- Reducción del tiempo de preparación (setup).
- Actividades de mejora continua.




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  <small>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo</small>
--	--	--

- Diseño eficiente de la disposición de las máquinas.

Suavización de la producción (Heijunka) y autonomía operativa

El concepto de producción suavizada para responder a la variedad de productos aporta múltiples beneficios. Primero, permite que la operación de producción se adapte rápidamente a las fluctuaciones diarias de la demanda al producir diferentes tipos de productos cada día en cantidades pequeñas. Segundo, la producción nivelada permite responder a los cambios en los pedidos diarios de los clientes sin depender de inventarios de productos terminados. Tercero, si todos los procesos logran una producción alineada con el takt time (tiempo de ciclo), el equilibrio entre procesos mejora y se reducen los inventarios de trabajo en curso.

Para lograr una producción fluida es necesario reducir el Lead time (tiempo de entrega) para producir con mayor rapidez distintos tipos de productos. Disminuir el Lead time implica acortar el tiempo de configuración o setup, lo que a su vez minimiza el tamaño de los lotes.

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo</p>
--	--	---

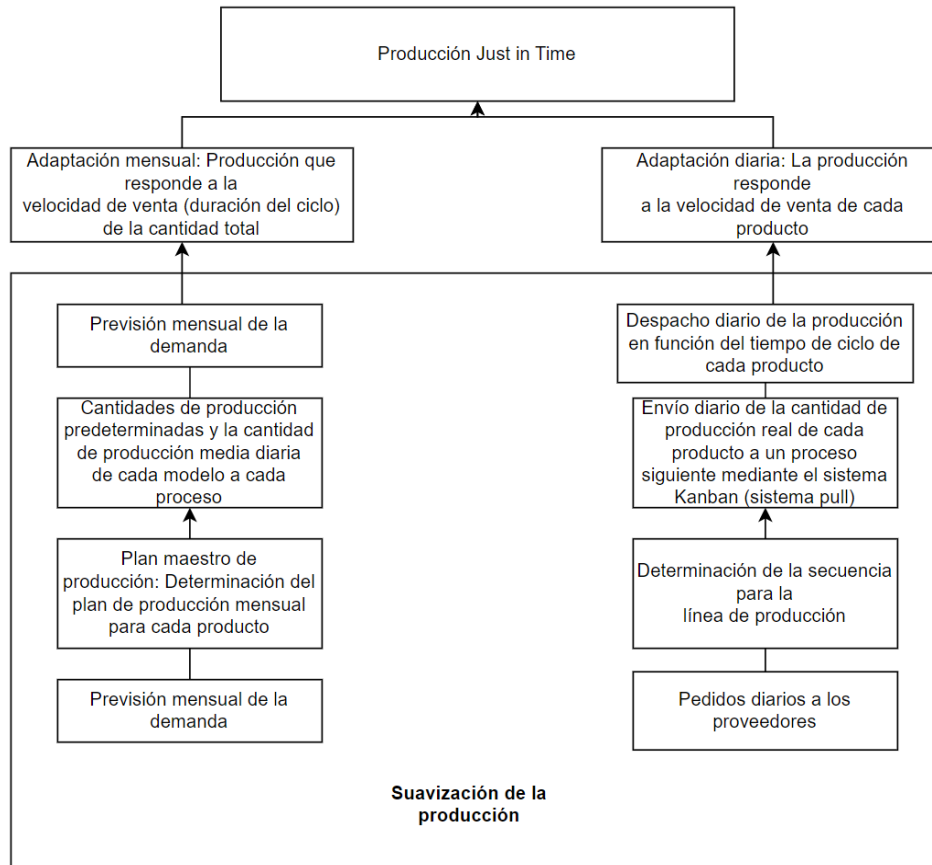





Gráfico 11 de elaboración propia - Suavización

En términos generales, el alisamiento de la producción ayuda a minimizar la variación en las cantidades de producción. Heijunka, o "caja de nivelación", es una técnica de programación utilizada para equilibrar la producción de distintas categorías de productos, evitando fluctuaciones en la demanda. Esta herramienta de gestión visual permite que los empleados comprendan y sigan el flujo de producción de manera accesible.

Dentro del sistema Heijunka, las "células" representan frecuencias o "ritmo" de producción. Estas células pueden contener tarjetas Kanban, que indican cuándo es necesario producir un lote específico de un producto. De esta forma, se revisa que la

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

fabricación de productos sea continua y equilibrada, optimizando la eficiencia y reduciendo el desperdicio en el proceso.

Aplicación en la empresa

La implementación de la suavización de la producción y Heijunka en la elaboración de Cocamidopropil Betaína optimiza tanto la eficiencia operativa como el uso de recursos y disminuye los costos. A continuación, se describe cómo se aplicaron estas herramientas, los cambios resultantes y su impacto en tiempos y costos.

Suavización de la Producción




La suavización implica distribuir uniformemente la carga de trabajo en el tiempo, eliminando picos de actividad y periodos de inactividad.

Proceso de Implementación:

- **Análisis de Demanda:** Un análisis exhaustivo de la demanda histórica mostró que en los picos de producción la planta alcanzaba una capacidad máxima de 1200 kg por semana, mientras que en los periodos bajos apenas llegaba a 400 kg.
- **Programación de Producción:** Se establecieron horarios que ajustaron la producción a un promedio de 800 kg por semana, lo cual distribuyó la carga de manera uniforme y facilitó una producción constante y predecible.
- **Capacitación del Personal:** Los operarios recibieron formación en las nuevas rutinas, lo que contribuyó a reducir el tiempo necesario para ajustar las máquinas.

Cambios Significativos:

- **Reducción de Picos:** La eliminación de sobrecargas disminuyó el tiempo de producción irregular de 11 a 5 días por lote, permitiendo una operación más continua en la planta.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

- **Costos Operativos:** Los costos asociados al manejo de inventarios disminuyeron en un 25% al reducirse los gastos relacionados con el almacenamiento de materias primas.

Heijunka

Heijunka es una técnica que permite nivelar la producción para optimizar el flujo de trabajo y reducir las variaciones en la carga de trabajo.




Proceso de Implementación:

- **Desarrollo de un Plan de Heijunka:** Se elaboró un plan para distribuir la producción de manera uniforme a lo largo del tiempo, pasando de producir en grandes lotes de 1000 kg a lotes más pequeños y constantes de 200 kg.
- **Implementación de un Tablero de Heijunka:** Se instaló un tablero visual que muestra la programación diaria de producción, lo cual facilita la comunicación y permite realizar ajustes rápidamente de acuerdo con la demanda.
- **Revisión Continua:** Se organizaron reuniones semanales para revisar y ajustar el plan, permitiendo así adaptarse a cambios en la demanda de forma ágil.

Cambios Significativos:

- **Balance de Línea:** La producción se volvió más uniforme, reduciendo el tiempo de espera entre etapas de 1 día a menos de 12 horas, lo cual incrementó la eficiencia del proceso.
- **Reducción de Costos de Oportunidad:** La optimización en el uso de recursos resultó en una reducción del 20% en costos de oportunidad al minimizar el tiempo de inactividad de las máquinas y mejorar la utilización de la mano de obra.

La implementación de la suavización de la producción y de Heijunka no solo incrementó la eficiencia y calidad en los procesos, sino que también generó beneficios económicos medibles. Esta optimización de tiempos y costos permitió a la planta aumentar su

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

competitividad y avanzar hacia un modelo de mejora continua y sostenibilidad a largo plazo.

Estandarización del Trabajo

El Sistema de Producción Toyota (TPS) tiene como objetivo principal reducir el costo de producción mediante la eliminación de despilfarros, como inventarios adicionales y mano de obra innecesaria. Uno de los elementos clave para lograrlo es la estandarización de las operaciones, que busca maximizar la productividad a través de un trabajo eficiente. En el TPS, la eficiencia no implica aumentar la carga de trabajo de los empleados, sino asegurar que sus tareas se realicen sin movimientos innecesarios, mediante una secuencia estandarizada denominada "rutina de operaciones estándar."




La estandarización de procesos reduce variaciones, minimizando así los errores, defectos y desperdicios, lo cual mejora tanto la calidad del producto como la seguridad en la planta. Además, al establecer normas claras, se facilita la detección de áreas de mejora, ya que cualquier desviación puede indicar un problema o una oportunidad de optimización.

Aplicación en la empresa:

La empresa ya tenía estandarizados los procesos más críticos o complejos, aunque estos no siempre estaban al alcance de los operadores. Para mejorar el acceso y la eficacia de estas estandarizaciones, se crearon documentos detallados de todas las operaciones, incluyendo procedimientos de setup, arranque de máquina, cambios de herramientas, inicio de producción y limpieza de reactores, entre otros. Estos documentos se plastificaron y se colocaron en acrílicos en cada sector correspondiente.

Posteriormente, se capacitó a los operadores en el uso de estos instructivos, y se evaluó su comprensión para asegurar la correcta aplicación. En el apéndice se encuentran ejemplos de estas estandarizaciones.

Reducción del tiempo de preparación o "Setup"

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




La reducción del tiempo de setup, o tiempo de preparación, es fundamental en la implementación del sistema Just-in-Time (JIT) dentro del Toyota Production System (TPS). En el contexto de esta empresa, donde la producción incluye procesos complejos y el manejo de sustancias con requisitos específicos, minimizar el tiempo de cambio entre diferentes productos o lotes es crucial para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la flexibilidad en la producción.

El tiempo de setup se refiere al período requerido para preparar equipos, instalaciones y materiales antes de iniciar la producción de un nuevo lote o producto. En una empresa química, esto abarca la limpieza de reactores, la reconfiguración de tuberías, la calibración de equipos de dosificación y la realización de pruebas de control de calidad.

El objetivo principal de reducir el tiempo de setup es aumentar la agilidad del sistema de producción, permitiendo cambios rápidos y eficientes entre productos. Esto no solo disminuye los tiempos inactivos, sino que también permite a la empresa responder de manera más ágil a las fluctuaciones de la demanda, reducir inventarios de seguridad y optimizar el uso de recursos.

Para alcanzar este objetivo, una estrategia clave es la implementación de técnicas de Single-Minute Exchange of Die (SMED), que busca reducir el tiempo de cambio a un solo dígito de minutos. Las acciones concretas para aplicar esta metodología incluyen:

- **Separación de Actividades Internas y Externas:** Dividir las actividades de setup en aquellas que pueden realizarse mientras el equipo está en funcionamiento y las que solo pueden llevarse a cabo cuando el equipo está detenido. Esto incluye la preparación de reactivos y verificación de parámetros mientras el proceso anterior aún está en curso.
- **Estandarización de Procedimientos:** Crear protocolos específicos para la limpieza de tanques que incluyan tiempos estimados, pasos a seguir y productos de limpieza a utilizar, lo que disminuye la variabilidad y asegura eficiencia en el proceso.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

- **Uso de Herramientas y Equipos de Cambio Rápido:** Implementar herramientas y equipos diseñados para facilitar cambios rápidos, como acoplamientos rápidos y sistemas de conexión modular en reactores.
- **Capacitación del Personal:** Capacitar a los operarios en técnicas de setup rápido, para eliminar actividades innecesarias y mejorar continuamente la eficiencia del proceso.

Aplicación en la empresa

Uno de los setups más complejos y costosos en la empresa es el de los reactores para la producción de Cocamidopropil Betaína. A pesar de que el producto es el mismo, cada cliente requiere especificaciones propias, lo cual implica ajustes en el setup. Debido a su relevancia, la empresa decidió invertir en optimizar este proceso al nivel del TPS.

Setup antes de la Optimización




Anteriormente, el proceso de setup de Cocamidopropil Betaína incluía:

- **Desmontaje y Limpieza Manual del Reactor:** Incluía la remoción manual de residuos, inspección de válvulas y tuberías, y limpieza de superficies.
- **Verificación y Calibración de Equipos:** Calibración manual del equipo de dosificación para asegurar la exactitud de la mezcla.
- **Preparación de Ingredientes:** Pesado y preparación manual de ingredientes antes de cargarlos en el reactor.
- **Pruebas de Control de Calidad:** Control de calidad en muestras piloto para asegurar la formulación.

Este proceso tomaba, en promedio, 6 horas debido a las actividades manuales y la complejidad del desmontaje.

Costos del Setup manual

- 4 operadores x 6 horas x \$5000/hora: \$120.000

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

- Costo de reactor parado por 6 horas x \$100.000/hora: \$600.000
- Limpieza, suministros y control de calidad: \$100.000
- **Costo total del setup manual: \$820.000**

Setup luego de la optimización

La optimización incluyó:




- **Implementación de Sistemas de Limpieza In Situ (CIP):** Sistemas automatizados que permiten lavar el reactor sin desmontarlo, utilizando soluciones de limpieza específicas para eliminar residuos eficientemente.
- **Automatización de Calibración y Dosificación:** Sistemas de dosificación automatizados con calibración automática, lo cual asegura precisión y reduce la intervención manual.
- **Estandarización de Procedimientos y Capacitación del Personal:** Creación de procedimientos estandarizados y listas de verificación para asegurar que todas las tareas se realicen de manera sistemática y eficiente.
- **Automatización del Control de Calidad:** Instalación de equipos de análisis automatizados para control de calidad en línea, eliminando tiempos de espera.

Con estas mejoras, el tiempo de setup se redujo de 6 a 2 horas.

Costos del Setup Optimizado

- 4 operadores x 2 horas x \$5000/hora: \$40.000
- Costo de reactor parado por 2 horas x \$100.000/hora: \$200.000
- Limpieza, suministros y control de calidad: \$50.000
- **Costo total del setup optimizado: \$290.000**

Diseño eficiente de la disposición de las máquinas

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Dir. de Desarrollo
--	--	---

El diseño eficiente de la disposición de las máquinas es fundamental en el sistema Just-in-Time (JIT), ya que impacta directamente en la reducción de tiempos de espera, la eliminación de desperdicios y el incremento de la eficiencia operativa. En la industria química, donde la manipulación de sustancias peligrosas y la precisión en las operaciones son esenciales, una disposición óptima no solo optimiza los procesos productivos sino que garantiza seguridad y el cumplimiento de las normativas.




Principios del diseño eficiente en una planta química

- **Flujo de materiales continuo y lineal:** La disposición debe permitir un flujo ininterrumpido desde la entrada de materias primas hasta la salida del producto terminado, minimizando el transporte innecesario dentro de la planta.
- **Reducción de movimientos del personal y materiales:** Agrupar máquinas y estaciones de trabajo relacionadas reduce desplazamientos, disminuyendo los tiempos de ciclo y la fatiga del personal.
- **Flexibilidad y adaptabilidad del layout:** La disposición debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a fluctuaciones de demanda.
- **Seguridad y cumplimiento de normativas:** Es imprescindible asegurar la seguridad del personal y el cumplimiento de normativas ambientales, con zonas demarcadas para materiales peligrosos, rutas de evacuación, y fácil acceso a equipos de emergencia.

Aplicación en la empresa

Proceso productivo antes de la optimización del layout

Antes de la optimización, la producción de Cocamidopropil Betaína (CAPB) en la planta seguía un flujo tradicional que no se alineaba con los principios JIT. Las áreas de producción no estaban optimizadas para minimizar tiempos de traslado y maximizar la eficiencia.




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

- **Recepción y almacenamiento de materias primas:** Las materias primas como el aceite de coco y la dietanolamina se almacenaban en tanques cerca de la entrada principal. Otros aditivos, como la sosa cáustica, se guardaban en depósitos separados por razones de seguridad, evitando reacciones indeseadas en caso de contacto accidental.
- **Área de mezclado y reacción:** Las máquinas y reactores de mezcla estaban ubicados en el centro de la planta, sin una conexión directa con los tanques de almacenamiento, lo que implicaba el uso de bombas y tuberías, alargando las trayectorias.
- **Neutralización y purificación:** Tras la mezcla, el producto intermedio se transfería a una zona adyacente, pero sin acceso directo. La transferencia manual en racks mediante autoelevadores aumentaba el ciclo de producción y el riesgo de derrames.
- **Envasado:** Situado en el extremo opuesto de la planta, cerca de la salida para camiones, el traslado desde la purificación requería autoelevadores, lo cual añadía tiempo de manipulación y riesgo de contaminación.

Problemas del layout anterior

- **Trayectorias indirectas y extensas:** Las conexiones indirectas entre procesos alargaban los trayectos, incrementando los tiempos de transporte y manipulación.
- **Dependencia de transporte manual y uso de autoelevadores:** El uso de transporte manual incrementaba costos de mano de obra y energía.
- **Áreas no integradas:** La separación física por paredes entre áreas dificultaba el flujo de trabajo, generando tiempos de espera.
- **Riesgo elevado de contaminación y derrames:** La transferencia de materiales peligrosos entre áreas incrementaba el riesgo de accidentes.

Propuesta para la optimización del layout para la producción de Cocamidopropil Betaína

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Nuevo diseño del layout




- **Almacenamiento integrado de materias primas:** Se centralizó el almacenamiento adyacente a la zona de mezclado y reacción, conectando los tanques directamente a los reactores mediante tuberías cortas y rectas, reduciendo tiempos de transferencia. Se mantuvieron las medidas de seguridad necesarias para evitar reacciones peligrosas.
- **Área combinada de mezclado y reacción:** La zona de mezclado y reacción se reubicó junto al área de almacenamiento, en un diseño abierto que permite el flujo directo de materias primas sin necesidad de bombeo o transporte manual extensivo.
- **Neutralización y purificación contiguas:** La nueva disposición combinó estas áreas en un espacio abierto. El producto intermedio se transfiere automáticamente mediante una línea transportadora, eliminando la manipulación manual.
- **Envasado próximo a la purificación:** El área de envasado se ubicó junto a la purificación, permitiendo el traslado directo del producto terminado a través de una cinta transportadora automatizada, reduciendo considerablemente el tiempo de manipulación y riesgos de contaminación.

El foco en la capacitación y la cultura organizacional

La capacitación del personal

La implementación de un sistema productivo bien definido trae cambios importantes en el modo operativo de la empresa. Aunque estos cambios son positivos, pueden presentar desafíos para ser adoptados, ya que los empleados suelen estar habituados a ciertas prácticas de trabajo. Por lo tanto, es fundamental que estos cambios comiencen a mostrar resultados desde una etapa temprana y que se mantengan de manera sostenible en el largo plazo.

En este contexto, la capacitación de todos los colaboradores es el primer paso para lograr la comprensión y la aplicación adecuada de los principios del Sistema de Producción

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




Toyota (TPS). La mayoría de estos conceptos son nuevos para los empleados de la empresa, lo que hace esencial que comprendan estos principios y alineen su trabajo bajo una misma perspectiva.

Fases de la capacitación

- **Formación inicial - Introducción al TPS:** Todos los empleados, desde los operarios hasta los gerentes, deben recibir una introducción a los conceptos básicos de TPS, Jidoka, Just in Time, Kaizen, Kanban, 5S y la identificación de los Mudas (desperdicios). Esta etapa busca familiarizarlos con estos elementos y ayudarles a comprender su importancia en el proceso de mejora continua.
- **Formación técnica específica por área:** Según las necesidades de cada área, se impartió una capacitación técnica específica. Por ejemplo, en producción, se brindó formación sobre cómo reducir los tiempos de preparación, gestionar inventarios con Kanban y aplicar las 5S en su entorno de trabajo. Los supervisores y directivos se capacitaron para identificar cuellos de botella, mitigarlos y gestionar el flujo de trabajo Just-in-Time.
- **Formación en identificación de residuos:** Esta capacitación enseña a los empleados a identificar los distintos tipos de desperdicios, como el tiempo, los recursos, los movimientos y la sobreproducción. Cada empleado debe recibir instrucción para proponer mejoras y contribuir a la reducción de despilfarros en su área de trabajo.

Modalidades

- **Clases teóricas, prácticas y talleres:** La capacitación combina teoría y práctica mediante seminarios y ejercicios interactivos dentro de la planta. Por ejemplo, se simulan procesos de producción para demostrar los efectos del Just in Time y Kanban, proporcionando al personal una experiencia directa de los beneficios del TPS.
- **Formación continua - Kaizen:** La capacitación debe ser continua para fomentar la cultura de mejora diaria, en línea con la filosofía Kaizen. Esta práctica permite

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

que todos los trabajadores participen en la identificación de áreas de mejora, proponiendo pequeños cambios que, acumulados en el tiempo, generan un impacto significativo.




Una cultura organizacional basada en la mejora continua - Kaizen

Para lograr resultados con el TPS, además de capacitar al personal, es necesario que la empresa pase por un cambio cultural. La adopción del TPS no es un evento único, sino un proceso continuo en el que toda la organización deberá adoptar una mentalidad de mejora constante.

Claves para el desarrollo de la cultura organizacional




- **Implicación de la alta dirección:** Los líderes deben ser los primeros en adoptar y promover el cambio cultural, demostrando de forma activa los principios de TPS y Kaizen y apoyando a los equipos en su aplicación diaria.
- **Transparencia y comunicación abierta:** La cultura de mejora continua debe estar respaldada por un entorno donde todos los colaboradores puedan comunicarse libremente respecto a problemas o necesidades de cambio. Las reuniones periódicas sobre el estado de los procesos, análisis de problemas y puesta en común de ideas de mejora fomentan la comunicación y el intercambio de ideas.
- **Reconocimiento y retroalimentación:** La organización debe reconocer a los empleados que contribuyan a la mejora de procesos mediante incentivos, premios o reconocimiento verbal en reuniones. La retroalimentación continua es fundamental para que los empleados comprendan cómo sus sugerencias han mejorado el proceso y para motivarlos a realizar aportes en el futuro.

La formación de una cultura de mejora continua es crucial para asegurar que el sistema productivo perdure en el tiempo. Este proceso debe construirse y mantenerse con el compromiso de cada individuo en la organización.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQJIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

4.5 Apreciación final

El proceso de adopción del TPS es complejo y profundo, y comprende una serie de principios y herramientas interrelacionados, como se representa en el gráfico siguiente. El TPS sólo puede implantarse eficazmente a nivel organizativo, con eventual expansión y crecimiento, cuando se ha adquirido una visión global de cada uno de los elementos que lo componen y de su interacción mutua.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

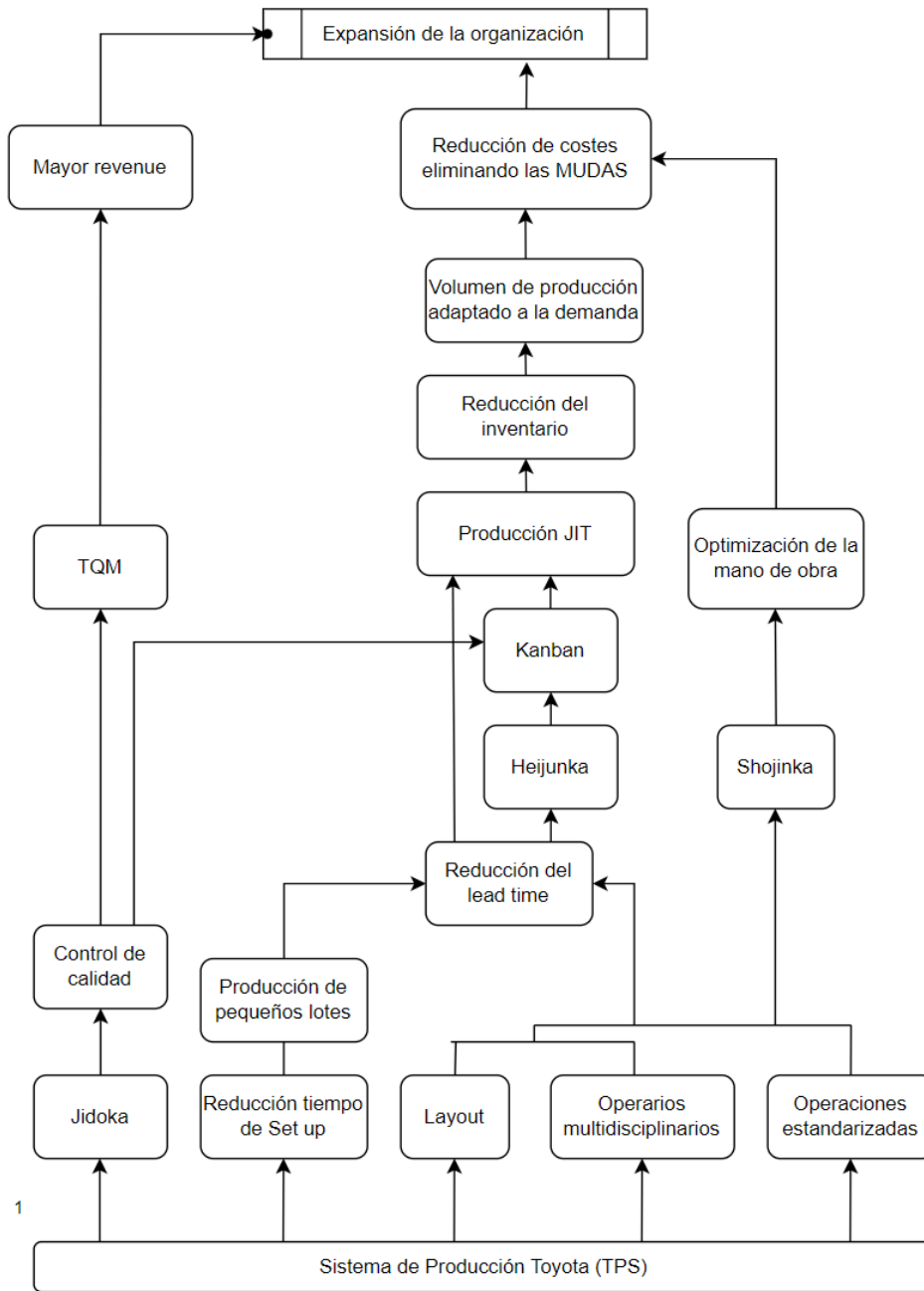




Gráfico 12 de elaboración propia - TPS y expansión

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dip. de Desarrollo
--	--	--

Jidoka y control de calidad

En el corazón del TPS se encuentra Jidoka (automatización con un toque humano), que permite detectar de inmediato cualquier problema en la línea de producción, detener el proceso y corregir la situación antes de que productos defectuosos sigan avanzando. Esto evita el flujo de productos no conformes, minimizando repeticiones y residuos. Dado que Jidoka se relaciona estrechamente con el control de calidad, fomenta el cumplimiento de normas de calidad en cada fase del proceso de producción, un elemento crucial para alcanzar altos niveles de ventas y satisfacción del cliente.




Reducción del tiempo de set up y producción de lotes pequeños

La disminución del tiempo de preparación es un paso esencial en la implementación del TPS. Un proceso de setup más ágil permite realizar cambios rápidos en la fabricación de diversos productos, favoreciendo la producción en lotes pequeños. Este enfoque ajustado responde mejor a las fluctuaciones de la demanda que las técnicas convencionales y evita la acumulación innecesaria de inventarios. La efectividad en estos aspectos es clave para reducir plazos de entrega y fomentar un modelo de fabricación flexible y dinámico.

Layout optimizado, operarios multidisciplinarios y operaciones estandarizadas

La disposición de las plantas de producción es otro factor clave, diseñado para evitar movimientos innecesarios y optimizar el flujo de materiales y productos. Este diseño, junto con la formación de operarios multidisciplinarios, permite a los empleados desempeñar diversas funciones en la línea de producción, mejorando la flexibilidad operativa y optimizando el uso de la mano de obra.

Además, la reducción de la variabilidad en los procesos se basa en la estandarización de las operaciones. Cuando todos los procesos están claramente definidos y

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

documentados, es más sencillo identificar áreas de mejora. Así, los empleados pueden realizar las tareas de forma coherente y eficiente, contando con instrucciones claras.

Producción Justo a Tiempo (JIT), Kanban y Heijunka

La producción Just-in-Time (JIT) es uno de los pilares más reconocidos del TPS. Se centra en producir únicamente la cantidad necesaria cuando se requiere. Para implementar el JIT, es clave adoptar el sistema Kanban, que controla el flujo de materiales y productos entre los distintos procesos y garantiza que cada estación de trabajo reciba lo necesario en el momento adecuado. El Kanban se complementa con el Heijunka, que permite nivelar la producción y ajustar el flujo de trabajo a la demanda del mercado, evitando así los picos o paradas completas de producción.




La integración de JIT, Kanban y Heijunka repercute en dos aspectos fundamentales: bajos niveles de inventario y ajuste del volumen de producción según la demanda. Esto reduce los costes de almacenamiento, mejora el flujo de caja y permite una rápida respuesta a las necesidades del cliente.

Reducción de costes mediante la erradicación de mudas

El TPS busca eliminar las Mudas, o cualquier forma de desperdicio en el proceso de producción. Entre estos se encuentran la sobreproducción, el tiempo de espera, el transporte innecesario, el exceso de inventario, entre otros. La eliminación de estos desperdicios es un medio para reducir los costos operativos y maximizar el potencial de la empresa. Al minimizar todas las actividades sin valor añadido, se incrementan la productividad y la rentabilidad del sistema.

Optimización de la mano de obra y Shojinka

La optimización de la mano de obra en el TPS implica el uso de prácticas como Shojinka, que permiten una mayor flexibilidad en la asignación de personal para adaptarse a las

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




variaciones en la demanda de producción. Esto significa que la empresa puede ajustar su fuerza laboral de manera eficaz en función de las fluctuaciones de la demanda, evitando la necesidad de contratar personal adicional o mantener recursos ociosos.

Gestión de la calidad total (TQM)

La gestión de la calidad total (TQM) se integra en todos los niveles del proceso de producción. La mejora continua se aplica a través de la TQM, que exige el compromiso de todos los empleados, desde los operarios hasta los directivos, con la calidad y el esfuerzo constante por mejorar productos y procesos. Al combinarse con otras herramientas del TPS, la TQM impulsa a la organización hacia ingresos más altos y una mejora en los márgenes de beneficio.

Interacción de las herramientas TPS y crecimiento organizacional

La interacción entre las diversas herramientas y principios del TPS contribuye directamente al crecimiento organizacional. La reducción de costos mediante la eliminación de Mudras, junto con la optimización de la mano de obra, la producción ajustada a la demanda y la mejora continua en la calidad, permite a la empresa mejorar su competitividad en el mercado, aumentar su rentabilidad y, en última instancia, expandir sus operaciones. La introducción del TPS implica un cambio fundamental en la forma en que una organización concibe la producción, el control de calidad y la gestión de recursos. Este enfoque permite reducir costos y mejorar la productividad, apoyando el logro de objetivos de crecimiento y expansión a largo plazo.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




5. CONCLUSIONES

5.1 Resultados generales obtenidos

Luego de más de seis meses de trabajo implementando el TPS en Indioquímica, se han alcanzado resultados positivos. Se observan mejoras significativas en la organización de la producción, la calidad del producto y la comunicación dentro de la empresa. A nivel organizativo, la transparencia en la comunicación ha mejorado tanto en niveles superiores como operativos, lo cual optimiza el flujo de información y el cumplimiento de las entregas. Además, la calidad integral ha mejorado, reduciendo los reprocesos, rechazos internos y reclamos de los clientes, lo que a su vez fortalece la imagen de la empresa.

Por otro lado, el clima laboral muestra una notable mejora, ya que los operadores expresan un mayor sentido de pertenencia y satisfacción al sentirse escuchados y comprometidos con la organización. Estos resultados han sido posibles gracias al compromiso de la dirección y la colaboración de todos los empleados.

- **Reducción del Lead Time:** La capacitación de los operarios ha permitido contar con personal multidisciplinario, incrementando la flexibilidad en la producción. La estandarización mediante documentos instructivos y procedimientos específicos ha contribuido a reducir errores operativos en el proceso. Aunque el layout de la planta no experimentó cambios drásticos, se realizaron algunas modificaciones para evitar movimientos innecesarios, mejorando tiempos y condiciones de trabajo. Además, la reducción de los tiempos de set up mediante la estandarización de procedimientos ha optimizado los tiempos de arranque de máquina.
- **Incremento en los ingresos:** La implementación del TQM (Total Quality Management) ha permitido mejorar la calidad de los productos y procesos, lo cual repercute positivamente en la satisfacción del cliente y en la rentabilidad de la empresa. La introducción de Jidoka ha facilitado el control de calidad en tiempo real y reducido los desperdicios.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




- **Reducción de costos:** Aunque los costos post-cambio aún están en fase de evaluación, se anticipan resultados positivos. El ahorro de tiempo, asociado a un valor económico, sugiere una optimización de los costos. La presencia de operarios multidisciplinarios, procesos estandarizados y un layout optimizado ha permitido reducir la necesidad de personal adicional, lo que genera un ahorro en los costos de contratación. La producción Just-in-Time (JIT) permite cumplir con la demanda de manera eficiente, evitando la generación de inventario innecesario y maximizando la efectividad de cada orden de compra.

5.2 Resultados financieros

Hubiera sido ideal presentar resultados financieros concretos en este informe; sin embargo, he aprendido, de la mano del responsable de finanzas, que el análisis costo-beneficio no puede medirse inmediatamente después de implementar una mejora. La reducción de desperdicios y la optimización de procesos traen beneficios graduales que se aprecian mejor en el largo plazo.

El tiempo será un factor clave en la evaluación del éxito financiero, ya que el TPS implica un cambio cultural significativo que requiere adaptación por parte de todos los miembros de la organización. Durante esta etapa inicial, es probable que haya un periodo de transición donde el rendimiento no sea óptimo. Además, la satisfacción del cliente, resultado de la capacidad de entrega de un producto de mayor calidad y dentro de plazos establecidos, también dependerá del tiempo para evidenciarse en un incremento de ventas.




De igual manera, los beneficios intangibles, como la mejora del clima laboral y la satisfacción de los empleados, serán factores relevantes en el análisis financiero a largo plazo. Aunque aún no contamos con resultados inmediatos, en la empresa se percibe satisfacción y optimismo respecto a los resultados obtenidos y el potencial del TPS para impulsar el crecimiento futuro.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA COMO ESPACIO DE FORMACIÓN




Esta práctica profesional supervisada ha sido de gran influencia en mi desarrollo profesional y personal. Asumí uno de mis más grandes desafíos profesionales a la hora de implementar un sistema de producción basado en la excelencia dentro de una industria de tamaño medio; desde un principio supe que no iba a ser un trabajo de gran complejidad, pero sin embargo mi motivación siempre me mantuvo persistente y con ganas de sobrellevar el desafío. Dada la naturaleza de tal complejidad, tanto los conocimientos técnicos avanzados se hacen obligatorios, como la capacidad de adaptar y coordinar diversas áreas dentro de la empresa para alinear procesos y estrategias. Gracias a ello, me he dado cuenta de que, si bien los sistemas de producción son importantes para dirigir eficazmente las organizaciones, la verdadera columna vertebral del éxito reside en las personas que las componen. Cada proceso o actividad de mejora tiene por supuesto la finalidad de crear una organización eficiente pero nunca debemos perder de vista el rol crucial de las personas que operan en esos procesos o máquinas, si deseamos tener, por ejemplo, un producto determinado en tiempo y forma al final de la línea, tenemos que entender y atender las necesidades del personal en la línea operativa, las mejoras aplicadas deben ser no solo para mejorar solamente el tiempo operativo o los costos asociados, si el operador no se siente conforme en su labor el cambio y las mejoras no serán sostenibles.

En el propio diseño del organigrama, el papel que desempeña cada persona es fundamental, ya que puede hacer que un proyecto sea un éxito o un fracaso. En este sentido, mi labor como coordinador de las actividades de mejora no se limitó a optimizar los procedimientos, sino a desarrollar un entorno de colaboración y potenciar las habilidades interpersonales relacionadas con la buena comunicación y la resolución de conflictos. En este sentido, mejoramos no sólo los procesos productivos sino también, y más importante, el equipo humano que los ejecutaba.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Desempeñar el rol estratégico dentro de la empresa, me ha ayudado mucho en mi desarrollo profesional. Tuve la oportunidad de influir directamente de muchas maneras en el desarrollo de la organización, lo que supuso grandes retos, pero me dio amplias perspectivas sobre lo importante que es planificar cuidadosamente las cosas y lo que hay que seguir en la vida empresarial. Cada paso dado hasta ahora en el proceso del desarrollo de esta práctica profesional me ha ayudado a crecer personalmente y a reforzar mi compromiso con el aprendizaje continuo y la búsqueda de la excelencia. Fue un importante desafío el implementar un sistema productivo de gran nivel en una empresa mediana, requirió de mucha adaptación y de búsqueda de alternativas. Disfruté mucho poder establecer una buena relación y un espacio de diálogo con los dueños de la empresa y el director de la planta, juntos a lo largo de distintos encuentros decidimos que sería lo más adecuado a realizar hoy, pero con el compromiso de continuar las mejoras para poder alcanzar el nivel óptimo del TPS en el futuro. De estas interacciones también destaco la impulsión de mi interés hacia el área gerencial y el emprendedurismo, algo que siempre estuvo presente en mi vida, pero luego de esta experiencia se reforzó y enriqueció.

Por último, pero no por ello menos importante, me gustaría extender mi más sincero y profundo agradecimiento a la empresa que me dio la oportunidad de llevar a cabo este proyecto, a la universidad y, por supuesto, a todos aquellos profesores que me apoyaron en este proceso; en especial a mi tutor universitario Christian Canelas el cual en sus asignaturas me enseñó sobre los distintos temas que fueron abordados en esta práctica tanto desde el aspecto teórico como desde el práctico cuando nos brinda ejemplos y experiencias basados en su trayectoria profesional, siempre encontré un gran valor en esas enseñanzas tocando los temas de “la vida real”. Esta formación académica que he recibido más la experiencia práctica ha sido muy importante para conseguir los objetivos propuestos. Se agradece enormemente el continuo apoyo de las personas que me rodean, ya que este trabajo no hubiera sido posible sin ellas. Estoy seguro de que ésta será una experiencia que, con el tiempo, se convertirá en uno de los pilares de mi desarrollo.




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Bibliografía consultada:

- ❖ Maynard's Industrial Engineering Handbook, 5th Edition, H. B. Maynard, and Company.
- ❖ Aghassi, M. 1988. A Quantitative Analysis of Just-In-Time Production, PhD dissertation, The University of Tsukuba.
- ❖ Cooper, R. 1995. When Lean Enterprises Collide: Competing through Confrontation, Harvard Business School Press, Boston, MA
- ❖ Feigenbaum, A. V. 1961. Total Quality Control. New York: McGraw-Hill.
- ❖ Ohno, T. 1978. Toyota Production System.
- ❖ Muramatsu, R. and Miyazaki, H. 1976. A New Approach to Production Systems through Developing Human Factors in Japan, International Journal of Production Research
- ❖ Shingo, S. 1981. Study of "Toyota" Production System from Industrial Engineering Viewpoint, Japan Management Association



Web links de la bibliografía consultada:

- [https://www.academia.edu/40201430/MAYNARD S INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK](https://www.academia.edu/40201430/MAYNARD_S_INDUSTRIAL_ENGINEERING_HANDBOOK)
- https://web.archive.org/web/20200323030707id_/https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5015&context=masters_theses
- <https://www.scribd.com/document/361525737/Total-Quality-Control-Armand-V-Feigenbaum-1983-pdf>
- [https://www.academia.edu/39612359/El sistema de producci%C3%B3n Toyota](https://www.academia.edu/39612359/El_sistema_de_producci%C3%B3n_Toyota)
- <https://toyota-forklifts.es/>
- https://www.researchgate.net/profile/Kazuyoshi-Ishii-2/publication/245315307_A_Successful_Application_of_Job_EnlargementEnrichment

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dto. de Desarrollo
--	--	--

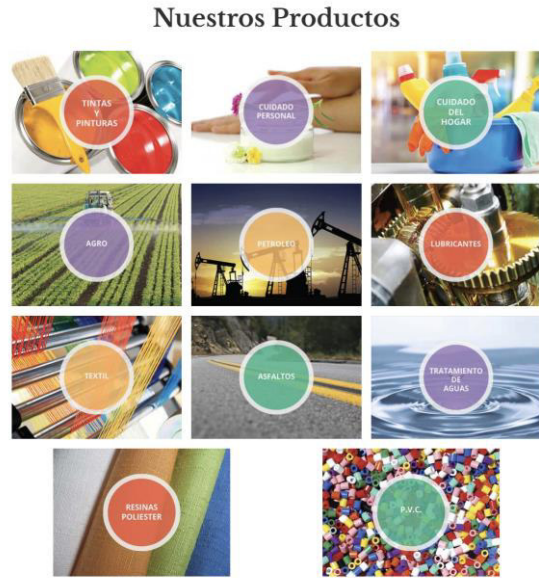
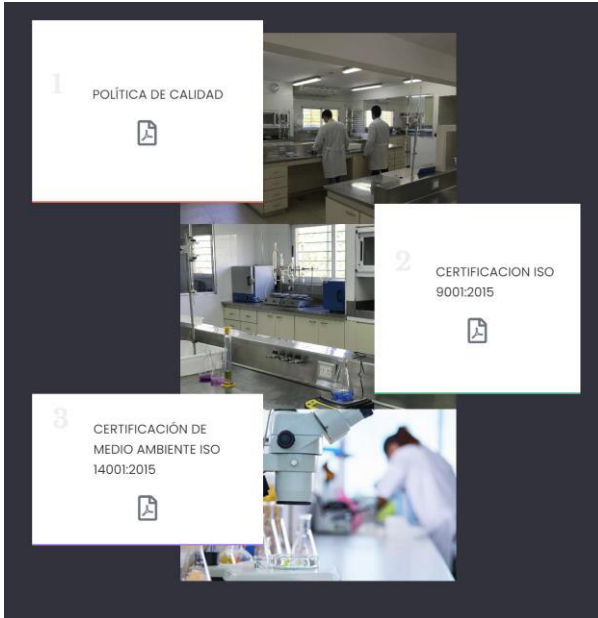
[ment at Toyota/links/5b8df42345851540d1c3e6f7/A-Successful-Application-of-Job-Enlargement-Enrichment-at-Toyota.pdf?origin=scientificContributions](https://www.researchgate.net/publication/245315307_A_Successful_Application_of_Job_EnlargementEnrichment_at_Toyota/links/5b8df42345851540d1c3e6f7/A-Successful-Application-of-Job-Enlargement-Enrichment-at-Toyota.pdf?origin=scientificContributions)

- [https://www.researchgate.net/profile/Kazuyoshi-Ishii-2/publication/245315307 A Successful Application of Job EnlargementEnrichment at Toyota/links/5b8df42345851540d1c3e6f7/A-Successful-Application-of-Job-Enlargement-Enrichment-at-Toyota.pdf?origin=scientificContributions](https://www.researchgate.net/profile/Kazuyoshi-Ishii-2/publication/245315307_A_Successful_Application_of_Job_EnlargementEnrichment_at_Toyota/links/5b8df42345851540d1c3e6f7/A-Successful-Application-of-Job-Enlargement-Enrichment-at-Toyota.pdf?origin=scientificContributions)




Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Quimica Sebastian Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

Anexo

Sobre Indioquímica:⁹



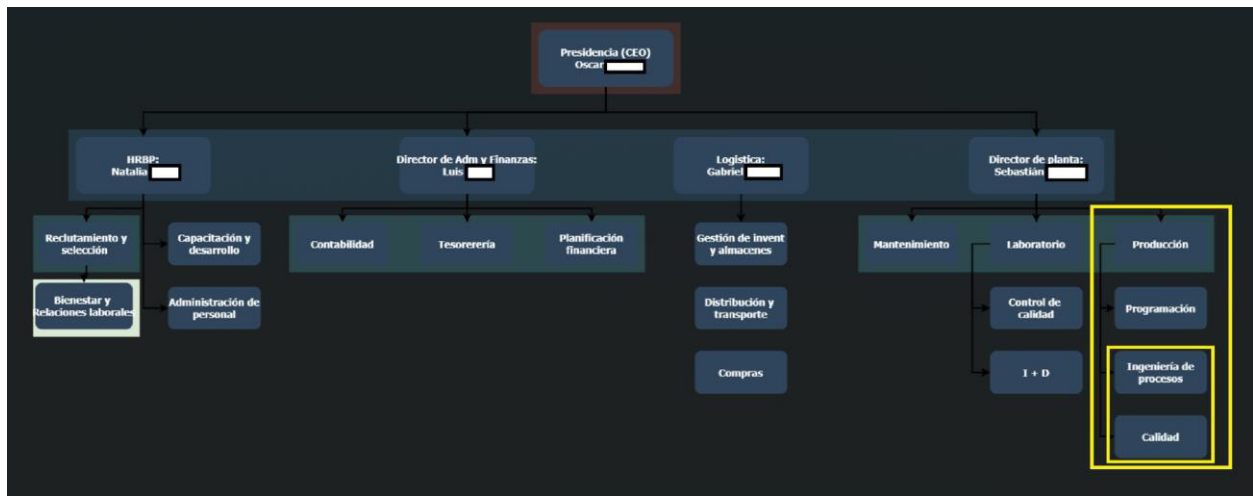
⁹ Fotos e información extraída de la página web: <http://indioquimica.com.ar/>

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--





Vista aérea de la empresa situada en el parque Industrial de Burzaco

Organigrama



Organigrama de la empresa

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

Glosario

Takt Time




El Takt time es el tiempo de ciclo estándar, expresado en minutos y segundos, que una línea de producción debe cumplir para fabricar un producto o una pieza. Este tiempo se determina a partir de la demanda mensual del mercado, utilizando las siguientes dos fórmulas.

$$\text{necessary output per day} = \frac{\text{necessary output per month}}{\text{operating days per month}}$$

$$\text{takt time or cycle time} = \frac{\text{operating hours per month}}{\text{necessary outputs per day}}$$

A finales de cada mes, la oficina central de planificación transmite a todos los departamentos de producción la cantidad necesaria por día y la cadencia para el mes siguiente. Este proceso es característico del sistema push. A su vez el responsable de cada proceso determinará cuántos trabajadores son necesarios para que su proceso produzca una unidad de producción en el Takt time. A continuación, los trabajadores de toda la fábrica deben colocarse de modo que cada proceso sea operado por un número mínimo de trabajadores. La rutina de operaciones estándar indica la secuencia de operaciones que debe realizar un trabajador en múltiples procesos del departamento.

Es el orden en que un trabajador debe recoger los materiales, colocarlos en su máquina, y los desprenda después de ser procesados por la máquina. Este orden de operaciones continúa para cada máquina que maneja. La sincronización o el equilibrio de líneas puede lograrse entre los trabajadores de este departamento ya que cada trabajador terminará todas sus operaciones dentro del Takt time.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

La cantidad estándar de trabajo en curso es la cantidad mínima de trabajo en curso dentro de una línea de producción, que incluye el trabajo de las máquinas. Sin esta cantidad de trabajo, la secuencia predeterminada de las distintas máquinas de toda la línea no puede funcionar simultáneamente.




Lead Time

El lead time (tiempo de entrega o tiempo de ciclo) es el tiempo total que pasa desde el inicio de un proceso hasta su finalización. En términos generales, mide el tiempo que transcurre desde que un cliente hace un pedido hasta que recibe el producto o servicio. El lead time incluye todas las etapas involucradas en el proceso, como la espera, producción, transporte, almacenamiento y cualquier otra actividad que se realice. El lead time se puede descomponer en varios componentes dependiendo del contexto de la producción o del servicio.

1. Tiempo de pedido (Order Time): El tiempo que transcurre desde que el cliente realiza el pedido hasta que la empresa lo recibe.
2. Tiempo de espera (Waiting Time): Tiempo que el pedido pasa en cola antes de ser procesado, ya sea en producción, inspección, o cualquier otra fase.
3. Tiempo de procesamiento (Processing Time): El tiempo que se tarda en fabricar o ensamblar el producto.
4. Tiempo de transporte (Transportation Time): Si el producto debe moverse dentro de la planta o hacia un cliente, este tiempo incluye la logística.
5. Tiempo de inspección (Inspection Time): Tiempo destinado a revisar la calidad o características del producto antes de su envío.
6. Tiempo de almacenamiento (Storage Time): El tiempo que el producto terminado pasa almacenado antes de ser despachado.



Total Quality Management (TQM)

La Gestión de la Calidad Total o TQM (Total Quality Management) es una filosofía de gestión caracterizada por la mejora de los procesos dentro de la organización para

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastian Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

aspirar a hacer realidad las necesidades y expectativas de los clientes. La calidad no debe dejarse en manos de un solo departamento, sino que implica el esfuerzo de todo el personal de la organización, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.

La TQM hace hincapié en la participación de todos los miembros de la organización en el esfuerzo de mejora continua de productos, servicios y procesos mediante el despliegue de herramientas y técnicas para encontrar, analizar y resolver problemas relacionados con la calidad. La idea central será que la mejora continua es la clave para seguir siendo competitivos en el mercado.

<p>Firma Estudiante:</p> 	<p>Firma Docente Supervisor:</p> 	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo</p>
--	--	---

	Instructivo del Sistema de Gestión Integrado Puesta en marcha de Chiller I-PRO-02-03	
	Versión: 00	Página 1 de 1

1 OBJETIVO

Iniciar y finalizar la operación del equipo de manera segura para el mismo.

2 DESARROLLO

2.1 Antes de la puesta en marcha

- Conectar la termomagnética del tablero seccional del Sector D.
- Abrir la válvula de carga de agua a la batea del equipo.
- Conectar la termomagnética del tablero del chiller por lo menos una hora antes de la puesta en marcha.
- Abrir las válvulas de alimentación y retorno de agua de refrigeración (cañería color verde).
- Abrir las válvulas de distribución (cañería aislada que se dirige a la escamadora).

2.2 Puesta en marcha

- Verificar ausencia de alarmas en el tablero del equipo.
- Mantener pulsado el botón verde durante 5 segundos.
- Ante cualquier falla o ruido extraño, dar aviso de inmediato al personal de Mantenimiento.
- La temperatura debe descender a -4°C en aproximadamente 30 minutos.
- Si el equipo no logra mantener la temperatura por debajo de 0°C, detener el proceso de escamado hasta que descienda la temperatura a -4°C.




2.3 Final de operación

- Presionar el botón rojo ubicado en el tablero.
- Cerrar las válvulas de alimentación y retorno de agua de refrigeración (cañería color verde).
- Cerrar las válvulas de distribución (cañería aislada que se dirige a la escamadora).
- Desconectar la termomagnética del equipo 60 minutos después de haber presionado el botón rojo.
- Cerrar la válvula de carga de agua a la batea del equipo.

Ejemplo de documentación oficial – Estandarización de procesos

Herramientas y metodologías utilizadas

Para la estandarización de un proceso:

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIOQUÍMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Dpto. de Desarrollo
--	--	--

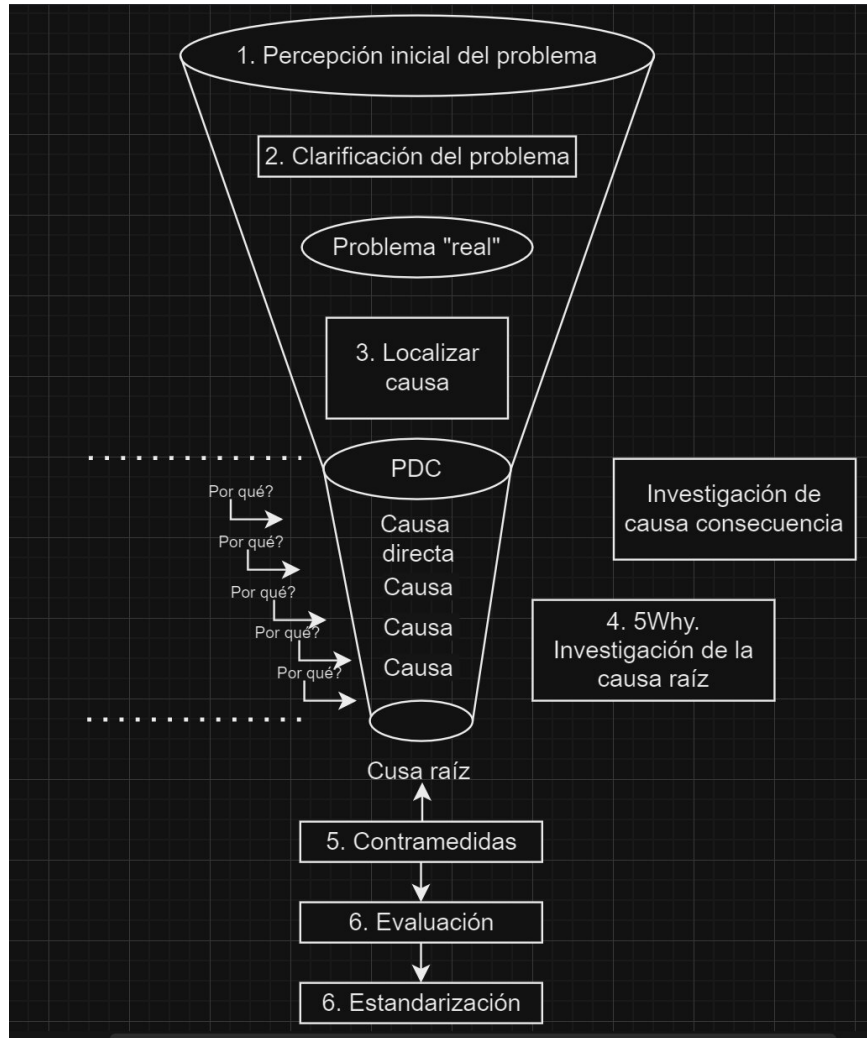


Gráfico 13 de elaboración propia - Estandarización






Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---



Gráfico 14 - 5W2H

La herramienta de gestión permite desarrollar planes estratégicos de forma sistemática y estructurada mediante el planteo de siete preguntas clave (¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cómo? y ¿Cuánto?). Su aplicación consiste en abordar el problema y su causa raíz (analizada previamente), respondiendo cada cuestionamiento de manera ordenada, como se detalla a continuación:

- **¿QUÉ?**: Definir qué acción se llevará a cabo.
- **¿POR QUÉ?**: Explicar la justificación o el motivo detrás de la propuesta.
- **¿CUÁNDO?**: Establecer el momento en el que se realizará, considerando los riesgos y definiendo un plazo (inicio-fin).
- **¿DÓNDE?**: Determinar el lugar en el que se implementará la acción.
- **¿QUIÉN?**: Asignar a la persona responsable y definir las responsabilidades.
- **¿CÓMO?**: Describir cómo se ejecutará, incluyendo los procedimientos y las consideraciones necesarias.
- **¿CUÁNTO?**: Estimar el costo, ya sea en términos de dinero o tiempo

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUJIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---

Ciclo PDCA (Ciclo Deming)

El ciclo Deming, conocido también como ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Comprobar, Actuar), es una metodología básica para la resolución de problemas y los proyectos centrados en la mejora dentro de la filosofía Kaizen. El método PDCA nunca termina, sino que se repite indefinidamente para mejorar continuamente.

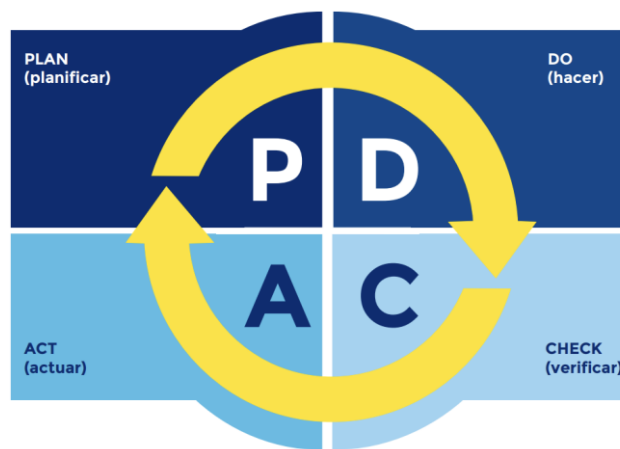





Gráfico 15 - PDCA

Planificar:

- Identificar el problema: Definir claramente el problema que se desea solucionar.
- Analizar las causas: Investigar las causas raíz del problema.
- Establecer objetivos: Fijar metas específicas, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo determinado para la mejora.
- Desarrollar un plan de acción: Crear un plan detallado para alcanzar los objetivos establecidos, incluyendo los recursos necesarios, las responsabilidades y el cronograma.

Hacer:

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDIQUJIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---




- Implementar el plan de acción: Llevar a cabo el plan desarrollado de manera eficiente y eficaz.
- Recopilar datos: Monitorear y registrar información relevante durante la implementación del plan.

Comprobar:

- Analizar los datos: Evaluar los datos recopilados para determinar si se han logrado los objetivos establecidos.
- Identificar desviaciones: Comparar los resultados obtenidos con los objetivos esperados y detectar cualquier desviación.

Actuar:

- Tomar medidas correctivas: Implementar acciones para corregir las desviaciones identificadas.
- Estandarizar las mejoras: Documentar las mejoras implementadas y establecerlas como nuevos estándares de trabajo.
- Planificar el siguiente ciclo: Utilizar los aprendizajes del ciclo anterior para planificar el siguiente ciclo de mejora.

Firma Estudiante: 	Firma Docente Supervisor: 	Firma tutor Organizacional:  INDICQUIMICA Lic. En Química Sebastián Cobos Cto. de Desarrollo
--	--	---