

IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES  
EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS

IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE  
MAQUINADOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE REYNOSA  
TAMAULIPAS.

IMPLEMENTATION OF KAIZEN IN AN INDUSTRIAL MACHINERY COMPANY  
IN THE CITY OF REYNOSA TAMAULIPAS.

Jorge Alejandro Hernández Moreno<sup>1</sup>  
Gabriela Cervantes Zubirías<sup>2</sup>  
Juan Yared Wong Gallegos<sup>3</sup>  
Mario Alberto Morales Rodríguez<sup>4</sup>

## RESUMEN

El proyecto se realiza en la empresa MAQYRO S.A. de C.V. (Maquinados y Roscas) en el cual se aplican y desarrollan los conocimientos adquiridos a lo largo de la investigación de diversas materias del ámbito industrial, con la finalidad de realizar e implementar un método Kaizen para proyectar una nueva área de trabajo con lo cual habrá notable mejora en el proceso del uso diario en cuestión de producción, trabajo en equipo y eficiencia.

El objetivo de este estudio se realizó con la finalidad de reducir tiempo muerto en movimientos innecesarios, ampliar el espacio por donde se transporta el montacargas, reducir la probabilidad de accidentes en la planta y minimizar costos en el área de producción.

**Palabras clave:** producción, kaizen, mejora continua, cambio de modelo, productividad.

**Fecha de recepción:** 07 de febrero, 2020.

**Fecha de aceptación:** 19 de marzo, 2020.

<sup>1</sup> Egresado del PE Ingeniero Industrial Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, [alexh396@gmail.com](mailto:alexh396@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesora de Tiempo Completo del PE Ingeniero Industrial Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, [gabriela.cervantes@docentes.uat.edu.mx](mailto:gabriela.cervantes@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo del PE Ingeniero Industrial Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, [ywong@uat.edu.mx](mailto:ywong@uat.edu.mx)

<sup>4</sup> Coordinador Académico del PE Ingeniero Industrial y Profesor de Tiempo Completo de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, [mmorales@docentes.uat.edu.mx](mailto:mmorales@docentes.uat.edu.mx)



## IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS

### ABSTRACT.

The project is carried out at the company MAQYRO S.A. de C.V. (Mechanized and subprocesses) in which the knowledge acquired throughout the investigation of various topics in the industrial field is applied and developed, to carry out and implement a Kaizen method to project a new area of work with which there will be notable improvement in the daily use process in terms of production, teamwork and efficiency.

The objective of this study was carried out with the aim of reducing downtime in unnecessary movements, expanding the space where the forklift is transported, reducing the probability of accidents in the plant and minimizing costs in the production area.

**Keywords:** production, kaizen, continuous improvement, smed, productivity.

### INTRODUCCIÓN

Este proyecto se realizó con la finalidad de implementar un kaizen (método de mejora continua) a la empresa MAQYRO S.A. DE C.V. con el objetivo de reducir tiempos muertos en movimientos innecesarios, ampliar el espacio por donde se transporta el montacargas, reducir la probabilidad de accidentes en la planta y ahorrar dinero invertido en la línea de producción donde se fabrican roscas 3 ½ IF. Es una Empresa 100% mexicana constituida bajo el régimen intermedio de actividades empresariales. Iniciando actividades en enero del año 1999 en la dirección calle Blanca # 201 esquina con Prisma en la colonia Arco Iris en la ciudad de Reynosa Tamaulipas.

Es una empresa que está dirigida principalmente a la industria petrolera, sin embargo, también trabaja para algunos sectores de la industria en general y maquiladora, debido al incremento de las necesidades de maquinados de grandes dimensiones, por las herramientas y equipo que estos sectores utilizan. Ya sea para herramientas, mantenimiento, refacciones y/o producción, alguno de los trabajos que la empresa realiza son: Soldadura, en general con equipo MIG, maquinado de roscas en general y especiales, de diferentes diámetros y materiales de diferentes durezas, maquinados de pernos de ½" a 8" de Diámetro, desbastes interiores exteriores, rectificado de rotores y encasquillado de motores eléctricos de todas las capacidades, mesas de trabajo, herramientas especiales sobre medida, flechas sobre medidas en diámetros hasta 24". Se especializa en la fabricación y reparación de roscas API y roscas especiales; cuenta con la capacidad técnica y humana para fabricar herramientas y realizar maquinados que las empresas nacionales e internacionales líderes en sector petrolero requieran.

Durante el transcurso del tiempo en la empresa se han implementado métodos de mejora continua tales como SMED el cual ha sido un éxito reduciendo los tiempos en los cambios de modelo, así como también la empresa implemento un sistema PULL en el área de producción.

Con misión de ser una empresa que este a la altura de las necesidades de sus clientes, altamente competitiva, comprometida con la honestidad, el medio ambiente y la seguridad de sus clientes y empleados, apoyándose con los mejores y más actualizados sistemas de calidad y seguridad, con el firme propósito de proveer productos y servicios con los más altos estándares de calidad, brindando a sus clientes soluciones apropiadas que le ayuden a alcanzar el éxito. Teniendo siempre en claro la visión de ser una empresa reconocida a nivel nacional e internacional, líder en manufacturas petroleras y posicionarse como la primera opción de proveedores para sus clientes.

Estar comprometidos con la satisfacción de los clientes y con el cumplimiento de sus requisitos mejorando los tiempos de entrega con la colaboración del personal altamente competente, con



## IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS

tecnología de punta y la mejora continua de procesos ha sido la filosofía de la empresa que se tiene presente desde 1999 hasta la actualidad.

En la planta de Reynosa, la empresa MAQYRO cuenta con un terreno de 40 mts. x 100 mts. Nave industrial de 16 mts. x 40 mts. Con grúa viajera para 7 toneladas, techada y firme de concreto, área de banales para manejo y almacenamiento de tubería, así como, 1 bodega techada para almacenamiento de material y tubería de 20 mts. x 40 mts. Así como también la siguiente maquinaria: 6 tornos CNC petroleros, 10 tornos convencionales petroleros, 2 tornos rectificadores, 4 fresadoras, 2 taladro radiales, 4 cortadoras sierra cinta para 16" de diámetro y 6 montacargas con diversas capacidades. Sin olvidar que MAQYRO cuenta con equipo de medición calibrado y en cumplimiento con los criterios de aceptación de la normatividad nacional e internacional para asegurar la calidad de los productos maquinados. A pesar de que MAQYRO es una gran empresa, actualmente existen ciertos tipos de problemas en la línea de producción para la fabricación de roscas 31/2 IF, como los son la mala estructuración de la planta, el desbalance de la línea de producción, y la alta probabilidad de accidentes.

Desde Julio del año 2016 se ha registrado movimientos de los operadores que son extras a los que deberían de realizar, estos movimientos innecesarios de los operadores son uno de los 8 desperdicios que nos enseña Lean manufacturing. Se detectó a principios del 2017 un tiempo de espera muy considerable por parte de los operadores de la línea de producción, el cual ha afectado al balanceo de la línea, cabe destacar que el tiempo de espera es parte de los 8 desperdicios, 35.33 minutos es el promedio de tiempo de espera de los operadores por rosca. A principios de agosto del año 2016 se empezó a llevar a cabo un registro por parte de la oficina de MAQYRO sobre accidentes que han ocurrido en la planta, causados por el descuido de los operadores y la mala estructuración de la empresa en el área de producción. Con un promedio de 2 accidentes mensuales ya han sido casi 100 accidentes que han ocurrido dentro de la planta, todos los accidentes que se han registrados han sido menores, tales como lo son, cortadas, raspones, caídas, golpes en alguna extremidad y golpes en la cabeza.

Gracias a la norma ISO 9001- 2015 el ciclo de Deming PDCA nos permite a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización.

Lo que se busca lograr en esta investigación es implementar un sistema de mejora continua tanto para la empresa MAQYRO en general. Como para también en la línea de producción donde se fabrican roscas 31/2 IF aplicando metodologías como los son: 5s, diagrama de espagueti, toma de tiempos reestructuración del layout de la planta y el balanceo de la línea de producción.

### JUSTIFICACIÓN

En un mundo cada vez más competitivos, las empresas requieren el uso de herramientas adecuadas que contribuyen con el aumento de la eficiencia, sin dejar de lado la consideración de la calidad, por tal motivo se propone hacer una reestructuración en el layout de la empresa en cuestión. Por lo que este proyecto de investigación pretende generar un ahorro del 64.74% de la inversión total mensual en la línea de producción. La reestructuración de la planta debe ser el balance de hombre, máquina y material. Y Fortalecer una cultura organizacional para adaptarse a los cambios que genera la mejora continua, Y así poder contribuir a la reducción de espacios donde se encuentra el equipo de transporte y poder agilizar la entrega de material, y evitar accidentes al aplicar las metodologías adecuadas en el área de producción para evitar desperdicios.

**IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES  
 EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS**

**METODOLOGÍA**

Se realizó la toma de tiempos con un cronometro profesional en el área de producción para dar a conocer el tiempo total en el que se realiza una rosca 3 1/ IF Drill Collar. El tiempo se empezó a tomar desde el momento en que el operador #1 subía el tubo al torno CNC y se pausaba el tiempo cuando el operador #4 terminaba su acción El tiempo total fue de casi 1 hora debido a las maniobras de tiempo que se ejecutan en esta tarea.

Mientras trabajábamos haciendo los cambios en el layout nos dimos cuenta de que implementar las 5s era muy necesario para la empresa MAQYRO S.A. DE C.V. ya que contaba con equipos de medición, herramientas de maquinados, herramientas de ajuste y Gages de diferentes tipos de roscas dispersos por la empresa, por el cual las 5s ayudo de manera muy satisfactoria la mejora en tiempos muertos.

La línea de producción se encontraba con tiempos desequilibrados, lo cual se tomó la decisión de agregar tareas a operadores que podían hacer dos cosas en vez de una, así los operadores que hacían tareas en muy poco tiempo se les asigno otras tareas en otra línea donde se ocupaba más de su presencia, dejando que esta línea solo la trabajaran dos operadores y realizar el balanceo de líneas

Se llevo a cabo el diagrama de Spaguetti. Es la representación de cómo es el movimiento de los operarios dentro de su puesto de trabajo, busca conocer cada movimiento del empleado para posterior buscar cual es el orden más lógico de las máquinas, armarios, otros puestos de trabajo y ganar en eficiencia dentro de la empresa, en primer lugar, reduciendo tiempos de desplazamientos de operarios y aumentando el rendimiento de producción.

**RESULTADOS**

Antes de la implementación del layout y del Balanceo de la línea:

**Tabla 1. Tiempos de operación en la línea de producción.**

	TIEMPOS DE OPERACIÓN	OPERACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARAS	OVER TIME DIARIO	SUELDO DIARIO
OPERADOR #1	5 min	acomodar el tubo	8 hrs	2.5 hrs	\$780
OPERADOR #2	20 min	maquinar la rosca	8 hrs	2.5 hrs	\$780
OPERADOR #3	5 min	detallar rosca	8 hrs	2.5 hrs	\$780
OPERADOR #4	10 min	fosfatar rosca	8 hrs	2.5 hrs	\$780
TOTAL	42 min por rosca				

Antes de la implementación del layout en la empresa de maquinados no existía un balance en la línea a de producción, ya que los tiempos estaban en un desnivel muy notorio. La meta total diaria para la producción de roscas Drill Collar son 15 roscas por día, las cuales cada rosca salía en 42 min, lo que tomaba las 8 horas de trabajo establecidas por la empresa más 2.5 horas extra diarias de trabajo que se tenían que implementar para alcanzar la meta de 15 roscas por día.



**IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES  
 EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS**

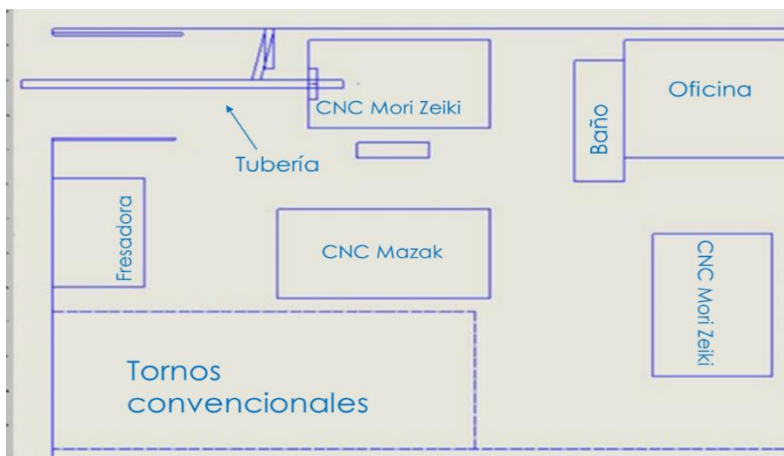
**Tabla 2. Valor de rosca en precio unitario, ingresos diarios, semanales y mensuales.**

Precio por rosca	Roscas diarias	Ingreso diarios	Ingreso semanal	Ingreso mensual
\$1,500	15 roscas	\$22,500	\$112,500	450,000

En la tabla 2 podemos encontrar el precio de las roscas y el total de ingresos diarios, semanal y mensual a la empresa de maquinados.

**Tabla 3. Salario diario, semanal y mensual de un operador en la línea de producción.**

	Salario diario	Salario semanal	Salario mensual
OPERADOR #1	\$780	\$4,680	\$18,720
OPERADOR #2	\$780	\$4,680	\$18,720
OPERADOR #3	\$780	\$4,680	\$18,720
OPERADOR #4	\$780	\$4,680	\$18,720
		total mensual	\$74,880



**Figura 1. Layout antes de la implementación de mejora continua.**

**IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES  
 EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS**

Después de la implementación del layout:

**Tabla 4. Nuevos tiempos de operación, operaciones, horas de trabajo, over time y salario diario de los operadores después del balanceo de la línea.**

	TIEMPOS DE OPERACIÓN	OPERACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARAS	OVER TIME DIARIO	SUELDO DIARIO
OPERADOR #1	3 min	acomodar el tubo	8 hrs	1.5 hrs	\$660
OPERADOR #2	20 min	maquinar la rosca	8 hrs	1.5 hrs	\$660
OPERADOR #1	5 min	detallar rosca	8 hrs	1.5 hrs	\$660
OPERADOR #1	10 min	fosfatar rosca	8 hrs	1.5 hrs	\$660
TOTAL	38 min por rosca				

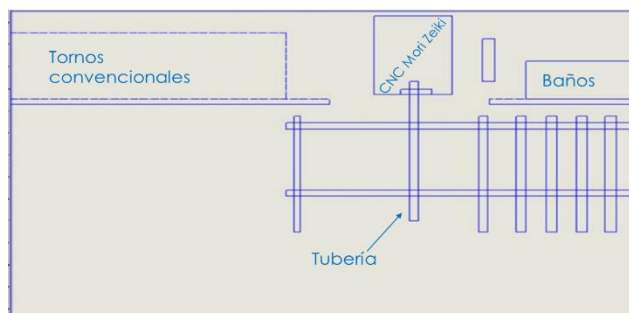
Existe un cambio radical en el balanceo de la línea de producción con la implementación del nuevo layout. Se le asignaron nuevas tareas al operador #1 abarcando el trabajo que antes era de los operadores #3 y #4. El tiempo de operación del operador #2 es de 20 min y el tiempo de operación del operador #1 es de 18 min reduciendo notoriamente los tiempos muertos de operadores.

**Tabla 5. Salario diario, semanal y mensual de los operadores después del balanceo de la línea.**

	Salario diario	Salario semanal	Salario mensual
OPERADOR #1	\$660	\$3,300	\$13,200
OPERADOR #2	\$660	\$3,300	\$13,200
		total mensual	\$26,400

Podemos observar que los operadores trabajan menos tiempo extra y por ende la empresa se ahorra un 64.74% en pagos mensuales a operadores de la empresa de maquinados.

Se puede observar en la figura 2 cuando la mejora ha sido implementada la reducción de espacios



**Figura 2. Layout después de la mejora continua implementada.**



### IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS

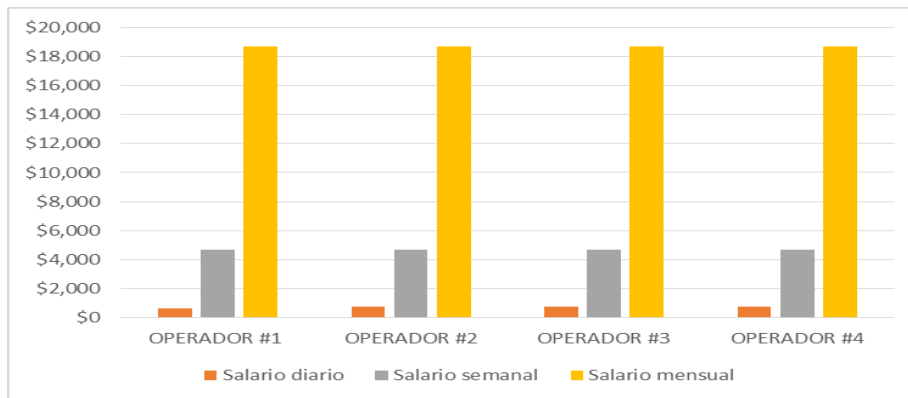


Fig. 3. Sueldos antes de la implementación del layout y del Balanceo de líneas

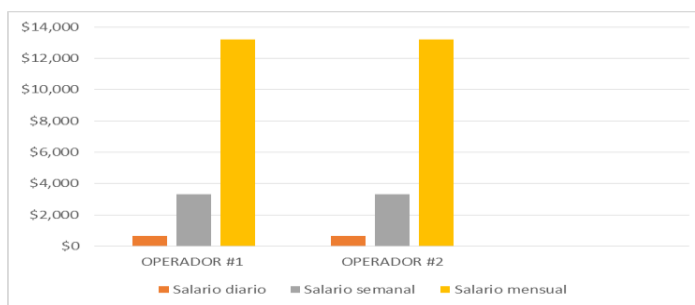


Fig. 4. Gráfica de sueldos después de la implementación del layout y del balanceo de la línea

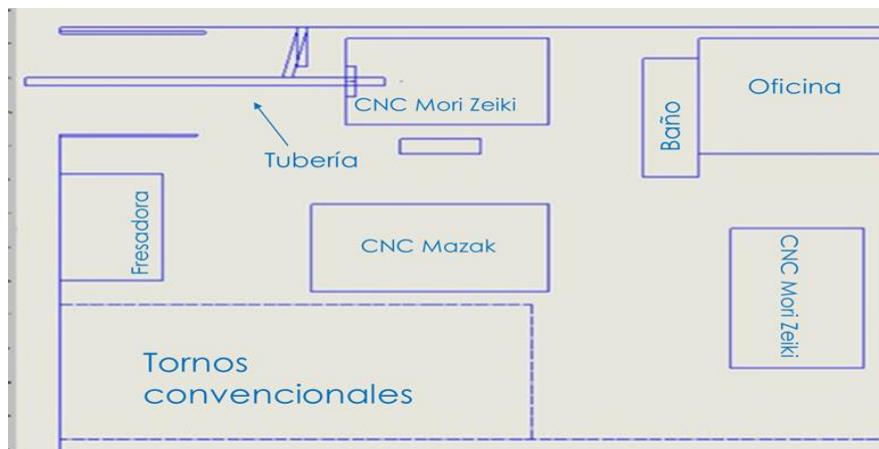


Figura 5. Antes de la mejora continua.

## IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS

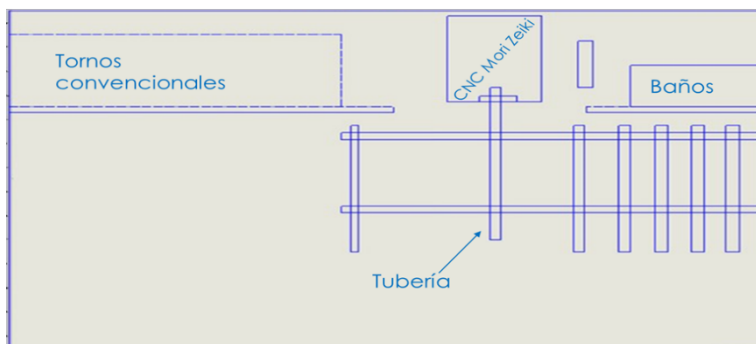


Figura 6. Después de la mejora continua.

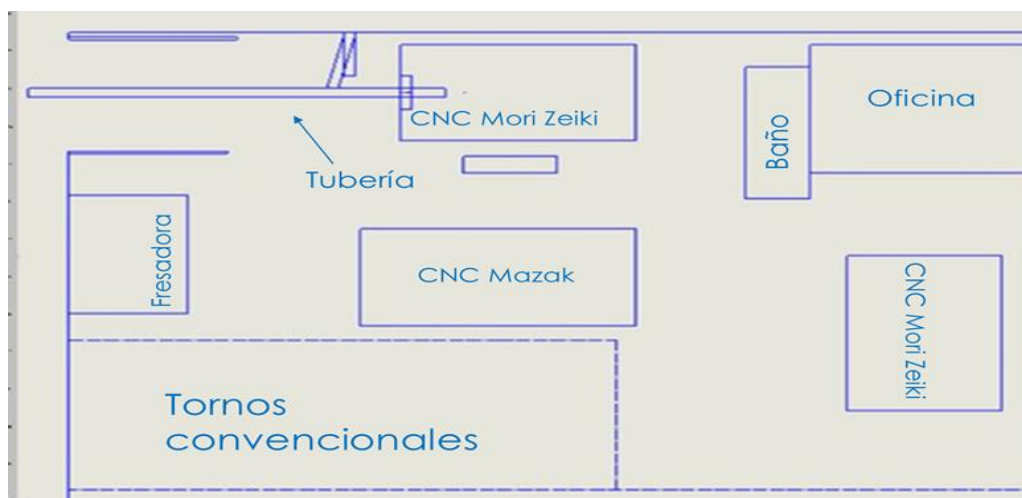


Figura 7. Recorrido de los operadores en la línea de producción antes de la mejora continua

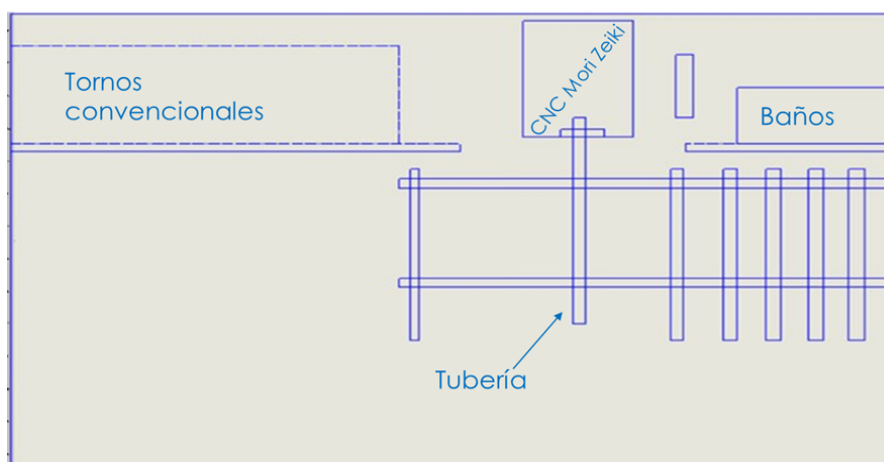


Figura 8. Recorrido de los trabajadores Implementando la mejora continua



## IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS

La mejora continua, si se quiere, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como sabemos, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

Hay varias metodologías asociadas a la Mejora Continua; entre ellas están Lean Manufacturing, Six Sigma, Kaizen, entre otras, pero podemos decir que la piedra angular de la Mejora Continua en cualquier ámbito de los procesos, productos y/o servicios.

En los estudios previos se puede apreciar los resultados de cada ingeniero industrial que ahorro dinero a sus empresas con sus proyectos y diferentes metodologías utilizadas para la mejora continua en cada una de sus empresas en diferentes partes del país. La ingeniero Karla Flores realizó un gran trabajo con su proyecto de mejora continua implementando un kanban de tarjetas ahorrando un 55% de lo que se estaba invirtiendo mensualmente en esa línea de producción. El ingeniero Manuel Jiménez logró ahorrar un 31% de lo que se invertía en su línea de producción gracias a la implementación de un método andon, mientras tanto el ingeniero Jesús con su proyecto de un poka yoke financieramente a su empresa un 47% de lo que se llegó a invertir en su línea de producción.

Cabe destacar que su servidor Jorge Hernández realizo un ahorro financiero del 67% gracias al balanceo de la línea de producción implementando un layout en la empresa MAQYRO S.A DE C.V.

### CONCLUSIONES

El objetivo principal de este proyecto era solucionar la problemática que existía en la empresa MAQYRO S.A. DE C.V. La empresa sufrió una crisis financiera muy fuerte debido a la reforma energética que se implementó en México en el año 2012 por el presidente electo aquel año, debido a las circunstancias se tuvo que reducir el 80% del personal con el que se contaba para la fabricación de roscas en piezas de perforación petroleras. Así como también la empresa se vio afectada en dejar las instalaciones con las que contaba y se tuvieron que mover con toda la maquinaria y herramientas a otro lugar con espacios más reducidos, lo cual fue difícil debido a los tamaños de los tornos y la cantidad con los que la empresa contaba, esto afectó en gran manera la forma de trabajar de los operadores ya que contaban con un espacio reducido por causa a las dimensiones que la maquinaria ocupaba en la nueva planta.

A futuro la empresa se vio afectada con problemas nuevos, tales como líneas de producción con desperdicios, afectando económicamente a la empresa MAQYRO S.A. DE C.V.

Cuando una línea de producción no está correctamente balanceada crea muchos desperdicios, tales como lo son el tiempo de espera, movimientos y talento, en este caso los tres influyen mucho en esta línea de producción.

Se buscó soluciones y se logró concluir que un nuevo layout sería la solución adecuada para ayudar el balanceo de la línea, también la capacitación del personal para que así el operador #1 pudiera realizar más tareas para casi igualar el tiempo de trabajo del operador #2 y así solo manejar la línea de producción con solo dos operadores.

Como conclusión, gracias al diseño del nuevo layout y a la capacitación del personal, la empresa MAQYRO S.A. DE C.V. logro ahorrar un 64.74% de la inversión mensual que se realizaba en la línea de producción donde se fabrican roscas 3 ½ IF Drill Collar y se redujo el 10% de tiempo en fabricación por rosca.

**IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE MAQUINADOS INDUSTRIALES  
EN LA CIUDAD DE REYNOSA TAMAULIPAS****BIBLIOGRAFÍA**

Alvarez, Cesar. (2009). Ingeniería Industrial. Metodología Kaizen. EditorPrint; Lean Manufacturing. Retraído en Sep. 2019.

Arellano, Miguel T. (2001). Manufactura y Medición Completa. Gerencia Integral de Proyectos. Universidad del valle. Vistaprint DC. Retraído en Sep. 2019.

Artoleda, Vicente, G. (1998). Proyectos, Formulación y Control de Planta. Cali;AC Editores. Retraído en Agosto, 2019.

Chase, Richard B. (2001). Administracion de produccion y operaciones, octava edición, editorial McGraw-Hill interamericana, S.A. Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Currie, R. M. (1979). Análisis y Medición del Trabajo, Primera Edición, Editorial Diana, México D.F. Retraído en Agosto, 2019.

Dounce Villanueva Enrique & Jorge Fernando Dounce Perez-Tagle. (2001). La productividad en el mantenimiento industrial. Tercera Edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, Mexico. Retraído en Sep. 2019.

Emanuel, Kerry A. (2018). Introduccion a la Ingenieria Industrial. Edición avanzada, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Retraído en Agosto, 2019.

Franklin, Enrique B. (1998). Organización de Empresas: Análisis, Diseño y Estructura, Editorial McGraw-Hill, México. Retraído en Dic. 2019.

Kramis, José L. (1985). Sistemas y Procedimientos Administrativos: Metodología para su aplicación en instituciones privadas y públicas. Segunda Edición, Editorial Pac. Retraído en Agosto, 2019.

Montgomery, Douglas C. (1990). Probabilidad y Estadística. Editorial McGraw-Hill, México. Retraído en Sep. 2019.

Mundel, Marvin E. (1985). Motion and Time Study, Sexta Edicion. Editorial Prentice Hall, New Jersey. Retraído en Dic. 2019.

Niebel, Benjamin. (1980). Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos. Tercera Edición. Alfaomega, México. Retraído en Agosto, 2019.

Niebel Benjamin W. (2004). Ingeniería Industrial: Metodos, Estandares y Diseño del trabajo. Onceava Edición, Editorial Alfaomega, México. Retraído en Agosto, 2019.

Oficina Internacional del Trabajo. (2002). Introducción al Estudio del Trabajo, Cuarta Edición, Editorial Limusa. México. Retraído en Sep. 2019.

Salazar, Bryan L. (2016). Ingeniería Industrial Online. Diseño y distribución en planta. Universidad Autónoma del Occidente. Retraído en Dic. 2019.

Sumanth, David J. (1990). Ingeniería y Administración de la Productividad: Medición, Evaluación, Planeación y Mejoramiento de la Productividad en las Organizaciones de Manufactura y Servicio. Editorial McGraw-Hill, México. Retraído en Sep. 2019.

Sapag Puelma, J. (2007). Evaluación de proyectos (1st ed.). Ingeniería Económica, Evaluación de Proyectos, Diseño del Producto. Colombia, Bogotá: McGraw-Hill Interamericana. Retraído en Dic, 2019.

Torres, José A. (2016) Formato Interno de Control de Accidentes. Historial de registros Maqyro, México. Retraído en Nov, 2019