



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**Propuesta de implementación de herramientas Lean
Manufacturing para un sistema de mejora continua,
para reducir tiempos en las maniobras en desmontaje y
montaje de estructuras para máquinas industriales en
la empresa
MMI TIZANI S.A. de C.V.**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA
EN SISTEMAS AUTOMOTRICES**

**PRESENTA: BRANDON
SÁNCHEZ RAMÍREZ**

**ASESOR INTERNO:
DR. ROBERTO MORALES CAPORAL ASESOR
EXTERNO:
ING. LUIS FERNANDO VILLANUEVA PÉREZ**



APIZACO, TLAXCALA. MÉXICO. FEBRERO 2022.



Tzompantepec, Tlaxcala, 12/agosto/2025
Departamento: Ingeniería Eléctrica y Electrónica
No. De oficio: I.E.E. /469/2025

Asunto: Liberación de Proyecto
para la Titulación Integral

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del egresado:	BRANDON SÁNCHEZ RAMÍREZ
Carrera:	INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
No. De Control:	16371096
Nombre del proyecto:	"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, PARA REDUCIR TIEMPOS EN LAS MANIOBRAS EN DESMONTAJE Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS PARA MÁQUINAS INDUSTRIALES EN LA EMPRESA MMI TIZANI S.A. DE C.V."
Producto	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

JAIME ALBERTO ELIZALDE OLIN
JEFÉ DEL DEPTO. DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA


ROBERTO MORALES CAPORAL
Nombre y firma del asesor

JAEO/isa*
C.p. Archivo

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241)
4172010 Ext. 145, e-mail: electronica@apizaco.tecnm.mx |
apizaco.tecnm.mx



2025
Año de
La Mujer
Indígena





Tzompantepec, Tlaxcala, **24/Marzo/2026**

BRANDON SÁNCHEZ RAMÍREZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
CON NÚMERO DE CONTROL 16371096.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, PARA REDUCIR TIEMPOS EN LAS MANIOBRAS EN DESMONTAJE Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS PARA MAQUINAS INDUSTRIALES EN LA EMPRESA MMI TIZANI S.A DE C.V."**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
Margarita
Maza



Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis padres quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional desde mi niñez hasta mi madurez me han permitido llegar a cumplir este maravilloso sueño. Estaré completamente agradecido con ustedes por todo lo que brindaron en mi vida; los admiro, los amo y me enorgullecen.

A mis abuelos, les agradezco por todos esos consejos tan sabios que me otorgaron, gracias a ustedes tengo éxito, les doy mi más sincera gratitud por todo el amor, cariño y tiempo que me brindaron para que yo me convierta en una persona para bien.

A mi hermana por ser un motor clave para salir adelante en esta etapa de mi vida, siendo un ejemplo para que ella nunca abandone sus sueños.

Mi novia quien ha sido la que me ha apoyado en las enseñanzas de una rama diferente a la mía y por eso estoy agradecido, por brindarme sus conocimientos y nuevas herramientas con el amor que me tiene.

A mis asesores Ingeniero Luis Fernando Villanueva Pérez y Doctor Roberto Morales Caporal les agradezco por las enseñanzas ya que los dos cumplieron mis expectativas y estoy aún más agradecido porque me exigieron al máximo para así yo poder conocer mis capacidades.

A todos los que me apoyaron y confiaron les agradezco; a mis amigos de toda mi vida y a mi mejor amigo, Ingeniero Eduardo Flores Rodríguez.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a Dios por todo su amor, a toda mi familia por estar en los mejores y peores momentos, les agradezco por todas las enseñanzas de la vida, a saber, caerse y levantarse sin mirar atrás; agradecido con la vida por tener una familia que me quiera y ame, con todos esos amigos estoy agradecido, con mis asesores muchas gracias por todas las enseñanzas.

También agradezco a mis tíos y tías que me alentaron a salir adelante y sobre todo porque confiaron en este proceso; a todos mis primos les agradezco por sus motivaciones y ánimos cuando más lo necesité.

De igual manera al Instituto Tecnológico de Apizaco, al programa de Ingeniería en Sistemas Automotrices, a mis profesores quienes me otorgaron sus valiosos conocimientos e hicieron que me forje día a día como profesional, gracias por dedicación, apoyo y amistad.

Resumen

Hoy en día la mayoría de las empresas buscan implementar herramientas y metodologías con la finalidad de crecer y ser más competitivos para no caer en la obsolescencia.

La empresa MMI TIZANI S.A de C.V presenta deficiencias en el área de desmontaje y montaje, debido a la escasez de herramientas para el mantenimiento de equipos y máquinas, cabe destacar que el personal no cuenta con capacitaciones para realizar sus actividades, creando como consecuencia: desorden en el proceso, desperdicio de materiales y tiempo, y escasa productividad.

Es por eso que en este proyecto se propone la implementación de herramientas Lean Manufacturing con un enfoque en la mejora del área de desmontaje y montaje, así como en la mejora de las actividades, que son una oportunidad para ofrecer grandes transformaciones en la compañía; abordando optimizaciones, técnicas e innovaciones. Cabe destacar que también se busca el aumento de la productividad que trae consigo, una disminución en el tiempo, menores costes lo que beneficiaría a la asociación y por ende teniendo una mejora en las condiciones de trabajo para los operarios involucrados (reducción de riesgos). Así mismo este proyecto orienta a que se cree una nueva cultura de trabajo, dotándole a la empresa flexibilidad y capacidad para ser competitiva ante el mercado actual.

Tabla de Contenido

Introducción.....	7
Descripción de la empresa	8
Misión.....	10
Visión	11
Política de calidad.....	11
Planteamiento del problema	12
Objetivos.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos	13
Justificación	14
Marco teórico	15
Descripción de Manufactura Esbelta	15
Objetivo de la Manufactura Esbelta.....	16
Desperdicios	16
Principios de Lean Manufacturing	18
Factores para la implantación de Lean Manufacturing	19
Herramientas de Lean Manufacturing.....	20

Desarrollo.....	49
Tipo de estudio.....	49
Método.....	49
Unidad de estudio.....	50
Equipo de trabajo	50
Población y muestra.....	50
Técnicas, instrumentos y procedimientos.....	50
Recolección de datos	50
Resultados.....	53
Diagnóstico del proceso de desmontaje y montaje antes de la mejora	53
Resultados de entrevista realizada al jefe	54
Resultados de entrevista realizada a los trabajadores	56
Talento no utilizado	63
Inventario.....	64
Movimientos innecesarios	65
Propuesta de mejora.....	82
Etapa inicial.....	84
Etapa de implantación.....	86

Conclusión	94
Competencias desarrolladas y/o aplicadas	95
Competencias desarrolladas.....	95
Competencias aplicadas.....	95
Fuente de información.....	96
Anexos	98
Anexo 1 Implementación 5´S.....	98
Anexo 2 Análisis FODA.....	100
Anexo 3 Formato de entrevista.....	101
Anexo 4 Compromiso de alta gerencia.....	104
Anexo 5 Campaña de difusión de mejora.....	105
Anexo 6 Técnicas de control visual	106
Anexo 7 Control de desmontaje	107
Anexo 8 Registro de análisis de falla.....	108

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Cuadro de clasificación de la empresa MMI TIZANI S.A de C.V</i>	10
Tabla 2 Principios fundamentales de Lean Manufacturing.....	19
Tabla 3 <i>Estructura de la casa TOYOTA</i>	22
Tabla 4 <i>Iconos aplicados en el VSM</i>	25
Tabla 5 <i>Técnicas de recolección de datos</i>	51
Tabla 6 <i>Desperdicios en las actividades del proceso de desmontaje</i>	62
Tabla 7 <i>Talento no utilizado en la selección y traslado de herramienta</i>	63
Tabla 8 <i>Talento no utilizado en el desmontaje</i>	64
Tabla 9 <i>Inventario, desperdicio en el área de recepción</i>	65
Tabla 10 <i>Inventario, desperdicio en el proceso de desmontaje</i>	65
Tabla 11 <i>Movimiento innecesario en la selección de herramienta</i>	66
Tabla 12 <i>Movimiento innecesario en la limpieza de área</i>	66
Tabla 13 <i>Movimiento innecesario en la limpieza de maquinaria</i>	67
Tabla 14 <i>Movimiento innecesario en el desmontaje</i>	67
Tabla 15 <i>Movimiento innecesario en la limpieza y entrega de herramienta</i>	68

Lista de Figuras

Ilustración 1	<i>8 grandes desperdicios de una empresa</i>	18
Ilustración 2	<i>Beneficios típicos de la implementación de Lean Manufacturing</i>	20
Ilustración 3	<i>La casa del Sistema de producción Toyota</i>	21
Ilustración 4	<i>Ciclo PHVA</i>	23
Ilustración 5	<i>Mapeo de productos</i>	24
Ilustración 6	<i>Flujo de información electrónica</i>	20
Ilustración 7	<i>Producción de tiempo de espera</i>	20
Ilustración 8	<i>Fases a desarrollar de las 5's</i>	20
Ilustración 9	<i>Tarjeta roja para la aplicación seiri</i>	30
Ilustración 10	<i>Circulo de frecuencia</i>	20
Ilustración 11	<i>Fases conceptuales del SMED y técnicas prácticas</i>	35
Ilustración 12	<i>Pilares del TPM</i>	38
Ilustración 13	<i>Esquemas de herramienta Kanban</i>	45
Ilustración 14	<i>Diagrama Ishikawa</i>	48
Ilustración 15	<i>Proceso de desmontaje de máquinas industriales</i>	53
Ilustración 16	<i>Matriz FODA</i>	54
Ilustración 17	<i>Tipos de desperdicios que se generan en la empresa</i>	57
Ilustración 18	<i>Capacitación al personal</i>	58
Ilustración 19	<i>Temas de interés para capacitación</i>	58
Ilustración 20	<i>Problemás más frecuentes en el área</i>	59
Ilustración 21	<i>Problemática</i>	59

Ilustración 22 <i>Personal dependiente de la solución</i>	60
Ilustración 23 <i>Cumplimiento de metas establecidas</i>	60
Ilustración 24 <i>Frecuencia de accidentes</i>	61
Ilustración 25 <i>Causas de ocurrencias de accidentes</i>	61
Ilustración 26 <i>Desperdicios identificados en las actividades de desmontaje</i>	62
Ilustración 27 <i>Selección de herramienta</i>	69
Ilustración 28 <i>Ishikawa de la selección de herramienta</i>	70
Ilustración 29 <i>Acomodo de herramienta</i>	71
Ilustración 30 <i>Ishikawa de acomodo de herramienta</i>	72
Ilustración 31 <i>Limpieza de área</i>	73
Ilustración 32 <i>Ishikawa de limpieza de área</i>	74
Ilustración 33 <i>Limpieza de maquinaria</i>	75
Ilustración 34 <i>Ishikawa de limpieza de maquinaria</i>	76
Ilustración 35 <i>Desmontaje</i>	77
Ilustración 36 <i>Ishikawa de desmontaje</i>	78
Ilustración 37 <i>Limpieza y entrega de herramienta</i>	79
Ilustración 38 <i>Ishikawa de limpieza y entrega de herramienta</i>	20
Ilustración 39 <i>Propuesta de mejora (Etapa inicial)</i>	82
Ilustración 40 <i>Propuesta de mejora (Etapa de implementación)</i>	83
Ilustración 41 <i>Propuesta de impleación 5's</i>	86
Ilustración 42 <i>Fases de procesos de capacitación</i>	90

Introducción

A través del presente proyecto se pretende estudiar el proceso de desmontaje y montaje de estructuras para máquinas mecánicas industriales, y aplicar un “sistema de mejora continua” con base en la implementación de la filosofía Lean Manufacturing, que en criterio del equipo de trabajo se consideran necesarias las herramientas de la misma, teniendo como meta disminuir el tiempo de desmontaje, los costos y optimizar los recursos; involucrando a técnicos, operarios e ingenieros del área.

Durante la ejecución de este proceso permitió que la empresa MMI TIZANI de S.A de C.V realice operaciones cuyo objetivo es que éstas se implementen de manera ordenada y eficiente, ejerciendo un control del área de desmontaje y montaje.

Al implementar las herramientas Lean Manufacturing se busca el cumplimiento de metas eficientes para la compañía, así mismo mejorar la satisfacción del cliente, generando un crecimiento de la asociación volviéndose cada vez más competitiva.

Descripción de la empresa

La empresa “Mantenimiento y Montaje industrial TIZANI S.A de C.V”, surge en el año 2018, como una compañía familiar, la cual está constituida por el Ingeniero Francisco Javier Villanueva Pérez quien es el gerente general y su hermano Ingeniero Luis Fernando Villanueva Pérez, quien funge como gerente de procesos e ingeniería

En los inicios de la empresa el ingeniero Luis Fernando Villanueva Pérez se encontraba haciendo prácticas profesionales en su universidad cuando el ingeniero Francisco no tenía empleo, posteriormente al culminar las practicas deciden trabajar juntos en una empresa llamada RIVERA, al transcurso de unos meses deciden salir de la misma y comenzaron a realizar mantenimiento industrial por su cuenta. Comenzaron a buscar empresas pequeñas para poder adquirir más experiencia, pero se dan cuenta que se vuelve más reconocidos, y deciden innovar y crean MMI TIZANI S.A de C.V para hacer todo legal ante el estado.

Con el tiempo las obras iban incrementando al grado que no tenían personal ni herramienta para poder culminar los proyectos, las utilidades no eran las más adecuadas ya que la renta de herramienta y equipo aumentaba por herramienta especial. Tres años después de un largo trabajo se pudo adquirir herramienta y maquinaria necesaria e indispensable para la realización de montaje y desmontaje.

Durante los años subsecuentes se pudieron expandir por casi toda la república mexicana, así consolidando la misión y visión que tenía la empresa con los clientes, mostrando dedicación,

respeto y sobre todo honestidad.

Hoy por hoy la empresa cuenta con los mejores servicios para el montaje y desmontaje de estructuras industriales, tanto como el personal que lo atiende hasta los gerentes generales pueden brindar cualquier información para saber más de ellos. La empresa “MMI TIZANI S.A de C.V” cuenta con una amplia variedad de servicios a diferentes ramas: automotrices, metalúrgicos, alimentarios, entre otras, ofreciendo a sus clientes actuales y futuros servicios, los cuales son:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento conductivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento cero horas
- Mantenimiento modificativo

Según la clasificación que hace SECOFI-NAFIN, la empresa “MMI TIZANI S.A DE C.V”, se considera una empresa pequeña debido a la cantidad de empleados con los que cuenta ya que oscila entre los 20 y 50 trabajadores.

Además, es importante remarcar que el número de personas que se contratan varía de acuerdo al tipo y tamaño de la obra que vaya a realizarse.

Tabla 1

Cuadro de clasificación de la empresa MMI TIZANI S.A de C.V

Sector/Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Microempresa	1-30	1-5	1-20
Pequeña	31-100	6-20	21-50
Mediana	101-500	21-100	51-100
Grande	500-Adelante	100-Adelante	100-Adelante

Dentro de la empresa MMI TIZANI S.A de C.V el residente se desenvuelve como mecánico, su función depende del jefe de área que este en turno, principalmente lo que hace el aprendiz es realizar el Checklist de los trabajadores para poder dar bonos de puntualidad y así tener un ambiente bueno, el practicante se encuentra en la nave 6 de VW, al entrar con la primera máquina, se hace un chequeo principal para saber que está desconectada de la corriente como rutina diaria, checar que el área de trabajadores esté libre y que las salidas de emergencia estén visibles y sepan en dónde se encuentren, al terminar el chequeo de las tomas de corriente entra el técnico para ver si la máquina se encuentra perfectamente para el desmontaje en fino y cuando hablamos de un desmontaje en fino quiere decir que se tiene que quitar pieza por pieza.

Misión

Ser una empresa de alto prestigio en el mercado, destacándose en el desarrollo de sus proyectos con profesionalismo, compromiso y un alto estándar de calidad integral.

Visión

Ser una empresa de servicios en la industria, caracterizada por sus buenas prácticas, profesionalismo y especialización aportando, soluciones concretas a sus clientes, basado en el compromiso con sus colaboradores y una relación armónica en su entorno.

Política de calidad

Asumimos la responsabilidad de todo lo que hacemos. Logramos nuestros compromisos al empoderar a nuestra gente, para lograr soluciones emprendedoras e innovadoras colaborativamente para generar la mejora continua.

Realizamos nuestros servicios con pasión y motivación y promovemos un ambiente de trabajo sano y constructivo con una mentalidad de “sí se puede” y siempre primero seguridad.

Planteamiento del problema

En la empresa MMI TIZANAI S.A de C.V, se observan distintas situaciones que afectan a su sistema productivo. Entre los problemas más frecuentes se encuentra el alto número de horas que se demoran para desmontar una máquina, así mismo la falta de entrega del personal, de igual manera la deficiencia de grúas para mover piezas aproximadamente de una tonelada los operarios no podría mover por sí mismo, incrementando los accidentes causados por falta de orden, y haciendo movimientos innecesarios de las máquinas mecánicas desmontadas causados por el montacarguista u operador de la grúa, también el exceso de grasa en las maquinas como en el suelo es una área de alto riesgo.

Los datos recabados día a día de los trabajadores, demuestran que las altas horas que se demoran en el desensamble de una máquina es por falta de organización tanto como del personal de la empresa como de externos, que son los operadores de las grúas, así mismo la falta de herramienta, ausentismo de los operarios que trabajan en las máquinas y las paradas que hacen en la empresa por situaciones de privacidad.

Cuando suceden estas fallas el personal se distrae por la mal maniobra del operador de la grúa, y también por no saber en dónde dejó su herramienta, aumentando la falta de organización de los trabajadores, así alterando el tiempo para poder desmontar las máquinas.

Existen más problemas aún como la falta de capacitación por parte del operador de la grúa, tanto como el personal que maneja las máquinas, deficiente proceso de información, demora por falta de espacios para maniobrar; así mismo se necesita integrar los diferentes procesos que se requiere para poder satisfacer y alcanzar los objetivos necesarios de la empresa.

Objetivos

Objetivo general

Proponer un sistema de mejora continua basado en las herramientas Lean Manufacturing para reducir tiempos en el desmontaje y montaje de máquinas mecánicas en la empresa “MMI TIZANI S.A de C.V”.

Objetivos específicos

- 1) Realizar un diagnóstico de la situación actual en que se encuentra el área de desmontaje y montaje, antes y después, e identificar los tiempos que se desperdician, así como la eficiencia de los trabajadores y operadores de las grúas.
- 2) Identificar las principales causas que se demoran los trabajadores al realizar las actividades que se les indican, identificando la eficiencia global del equipo de trabajadores.
- 3) Planificar las acciones necesarias según la filosofía Lean Manufacturing

Justificación

Este proyecto está enfocado en proponer la metodología Lean Manufacturing para el mejoramiento del desmontaje y montaje de máquinas mecánicas, para ellos se encuentran numerosas investigaciones de Lean Manufacturing desarrollados desde un enfoque teórico, sin embargo, de forma aplicativa a un caso específico es muy limitado.

Hasta donde se ha investigado, se ha hallado escasa evidencia de un procedimiento lógico y estructurado, que permita documentar la transición de un proceso productivo, que establezca lineamientos y métricas en los indicadores claves del proceso (Calidad, Eficiencia y Disponibilidad), que permitan identificar avances o progresos hacia esta transformación, asegurando el entendimiento de los conceptos, así como la correcta puesta en práctica de las herramientas y técnicas, que la manufactura esbelta puede ofrecer a cualquier proceso productivo u administrativo.

Este reporte provee una contribución exploratoria en el campo de la implementación de la manufactura esbelta. Un caso de estudio práctico que ilustra los resultados de la transformación en el proceso de desmontaje y montaje de estructuras para máquinas industriales. El estudio resalta la importancia del vital conocimiento de la cadena de valor y el flujo de información y materiales a lo largo del proceso.

Marco teórico

Descripción de Manufactura Esbelta

Lean Manufacturing se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. La manufactura ágil es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes.

La filosofía Lean originalmente fue pensada para la producción de automóviles en Japón, sin embargo, sus técnicas se han aplicado a una gran variedad de procesos, tanto de servicio como de manufactura. Asimismo, este pensamiento evoluciona constantemente como consecuencia del aprendizaje que se va adquiriendo sobre la implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales o de servicio.

El verdadero poder de la manufactura esbelta radica en descubrir continuamente en toda empresa aquellas oportunidades de mejora que se encuentran ocultas, pues siempre existirán desperdicios susceptibles de ser eliminados para así conseguir la máxima eficiencia en todos los procesos.

Implementar la filosofía Lean Manufacturing no solamente es poner en práctica técnicas para mejorar los procesos. Es por ello que la puesta en marcha de esta metodología debe estar fundamentada, principalmente, en dos conceptos básicos:

- Producción justo a tiempo (JIT). Gracias a esto el sistema puede producir la cantidad de productos necesarios, en el momento necesario. Reduciendo los niveles de inventario a mínimos.
- Jidoka - Automatización con un toque humano. Cuando se presenten problemas en el sistema de producción, este debe ser detenido para corregir el problema inmediatamente. Luego se procede a investigar y detectar la causa raíz de los defectos.

La Manufactura Esbelta también busca que se valoren los recursos humanos que disponga la empresa, mediante la comprensión de las personas y los factores tratando de que el personal siempre esté motivado y así pueda realizar sus actividades correctamente.

Objetivo de la Manufactura Esbelta

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es poder implantar dentro de la empresa una filosofía de mejora continua que permita reducir sus costos, mejorar procesos y eliminar desperdicios, de manera que se pueda aumentar consistentemente la satisfacción del cliente y mantener un margen de utilidad.

Desperdicios

El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva. En este punto, en el entorno Lean se define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. No se debe cometer el error de confundir desperdicio

con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso nos puede crear confusión y rechazo. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso aunque no tengan un valor añadido.

En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos. Es decir, es todo aquello que no cuesta tiempo, capital o recursos que nuestro cliente no está dispuesto a pagarlo pero la empresa tiene que asumir esos gastos. A las actividades que no agregan valor les denomina MUDA; cabe resaltar, que todos los desperdicios pueden ser eliminados en su totalidad, sin embargo, siempre se podrá mejorar la situación actual.

El objetivo de eliminar estos desperdicios es hacer más con menos (menos inversión en capital, menos espacio ocupado, menos esfuerzo de operarios, menos mano de obra directa e indirecta, menos inventario, menos tiempo total del procesamiento) (Womack & Jones, 2005).

En el entorno Lean la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido.

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

MUDA: Taiichi Ohno definió el desperdicio o MUDA como todo lo que es adicional a

los equipos materiales, componentes y personal mínimo imprescindible para la producción. Es una actividad o función que consume recursos de la línea de producción, pero que no genera valor ante la necesidad del cliente.

Ilustración 1

8 grandes desperdicios de una empresa



Principios de Lean Manufacturing

Los principios de Lean Manufacturing son de aplicación en toda la cadena de valor, desde el proceso de pedidos a proveedores hasta la distribución y entrega del producto al cliente. En todas las etapas es posible eliminar desperdicios, mejorar la calidad, reducir los costes y aumentar la flexibilidad; es así como se identifican cinco principios rectores claves para implementarlo, así:

Tabla 2*Principios fundamentales de Lean Manufacturing*

Creación de valor	a) Realizar aquello por lo que el cliente va a pagar. b) El valor lo crea el productor en forma de productos y/o servicios.
Eliminación muda	a) Defectos b) Talento no utilizado c) Movimientos d) Inventarios e) Proceso f) Transporte g) Espera h) Sobreproducción
Flujo continuo	a) Con el valor especificado, el flujo de valor definido y la muda eliminada, hay que hacer que fluyan las etapas creadoras del valor.
Velocidad del cliente (PULL)	a) Sincronización de procedimientos con el cliente.
Mejora continua	a) Acciones diarias que garanticen que los procesos y la empresa sean más competitivas en la satisfacción del cliente. b) La velocidad del cambio dependerá del número de acciones de mejoramiento que se realicen día a día y de la efectividad con que éstas se realicen.

Factores para la implantación de Lean Manufacturing

La clave está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras, por lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios. Es por ello que para poder tener éxito en la implementación de

estas herramientas se debe evitar lo siguiente:

- Falta de personas comprometidas a cumplir con la filosofía incorporada.
- Empleados temporales.
- Falta de motivación del personal.
- Sobrecarga de trabajo.
- Falta de tiempo y dedicación en la implementación de las mejoras.
- Deficiente capacitación del personal.
- Falta de apoyo económico.

Ilustración 2

Beneficios típicos de la implementación de Lean Manufacturing



Herramientas de Lean Manufacturing

Estas herramientas nos ayudan a eliminar o reducir todas las operaciones que no añaden valor al producto y/o servicio, es decir, las mudas. Éstas constituyen la base de la metodología y ayudan a alcanzar los objetivos, esto se representa en el sistema de producción Toyota con una

casa que se debe construir desde la base.

Ilustración 3

La casa del Sistema de Producción Toyota

Fuente: Hernández y Vizán (2013, página 18)

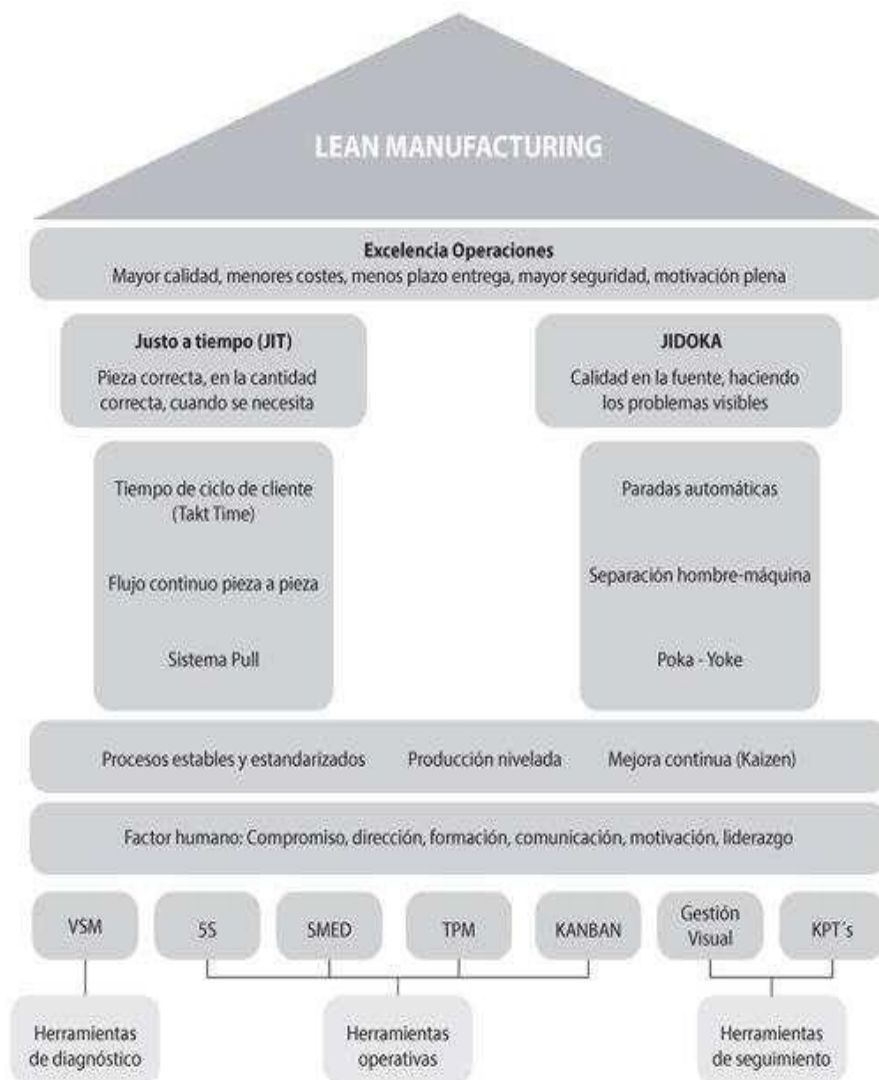


Tabla 3*Estructura de la casa Toyota*

Base	Herramientas Lean dan la estabilidad a partir de una cultura de empresa orientada al largo plazo, una gestión que permite que todos los implicados tengan la información adecuada, procesos capaces y realizados según el mejor estándar conocido, y una carga de trabajo nivelada.
Cimientos	Se basa en la cultura de una filosofía Lean con la ayuda de las herramientas. Todos los empleados deben de disponer de la información adecuada y tras la implantación de las herramientas tener los procesos y operaciones estandarizadas y confiables.
Corazón	Gracias a las herramientas y la motivación de los empleados se reducen los despilfarros y las incidencias consiguiendo una mejora continua, que viene a ser el corazón de la casa.
Pilares	La casa Lean se representa por dos pilares, “Just in Time” (fabricar lo que se necesita en la cantidad que se necesita y cuando se necesite) y “Jidoka” (uso de técnicas para detectar y corregir los defectos de la producción utilizando para ello los procedimientos y mecanismos necesarios que avisen de las anomalías).

Ciclo PHVA

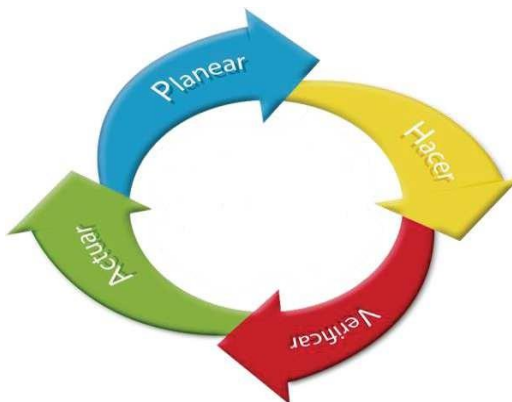
Dentro del proceso de solución de problemas, el método que aplican la mayoría de las empresas que se enfocan en desarrollar programas de mejoramiento continuo, es el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) o conocido también como el ciclo PDCA o ciclo de la rueda Deming o ciclo de Shewart; este ciclo constituye una metodología dinámica que permite la planificación, la implementación, la verificación y la mejora de sistemas y procesos a todos los niveles de la organización, desde el nivel estratégico hasta el operativo. Estas bondades han posicionado al Ciclo PHVA como pilar estructural de los modelos de gestión orientados a la mejora continua:

- Planear: Seleccionar un proceso (actividad, método, máquina, productos) que sea necesario mejorar de manera objetiva y profunda, para el cual se fija un plan de acción, que incluya metas, métodos y pasos a ejecutar.
- Hacer: Poner en práctica lo establecido en el plan y observar los avances y/o progresos asegurándose de que las tareas se ejecuten conforme a lo planeado y se recolecten los datos.
- Verificar: Se analizan los resultados esperados comparándose con las metas establecidas en la fase de planeación.
- Actuar: Se establecen las correcciones necesarias y se bloquean las causas fundamentales para que el problema observado en la fase de verificación no ocurra de nuevo, pues de lo contrario es necesario iniciar el ciclo nuevamente; por otra parte si los resultados son exitosos se documentan con el objetivo de incorporarlos como un esquema de trabajo necesario para que la organización mejore continuamente el desempeño de los procesos.

Ilustración 4

Ciclo PHVA

Fuente: Auditoría y control interno



Herramienta de diagnóstico VSM

El mapeo de la cadena de valor es una herramienta que permite la representación gráfica del estado actual y futuro del sistema de producción, su objetivo es que los usuarios tengan un mejor entendimiento de las actividades de desperdicio que necesitan ser eliminadas. El VSM es una herramienta potente y sencilla, alinea y distingue el verdadero valor del producto.

Los pasos de la implementación del mapeo de la cadena de valor son:

1. **Selección de área crítica.** Es necesario focalizar el proceso de mapeo en una única familia de productos. Una familia de producto es el conjunto de productos que comparten pasos similares de proceso, equipos comunes y tienen aproximadamente la misma carga de trabajo.

Ilustración 5

Mapeo de productos

Fuente: García M. (p. 72 2019)

		Fases del proceso productivo								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Productos	A	x	x	x		x	x			}
	B	x	x	x	x	x	x			
	C	x	x	x		x	x	x		
	D		x	x	x			x	x	}
	E		x	x	x			x		
	F	x	x	x	x			x	x	}
	G	x	x	x	x				x	

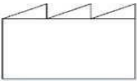
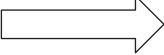
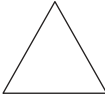
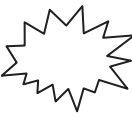
2. **Mapa del estado actual.** Para comenzar a desarrollar el VSM, se requiere dibujar una serie de iconos de los cuales cada uno tiene diferentes significados y aplicaciones

en las etapas de la cadena de valor. Los principales símbolos son:

Tabla 4

Iconos aplicados en el VSM.

Fuente: García M (p. 74-75)

ÍCONO	SIGNIFICADO	ÍCONO	SIGNIFICADO
	Fuentes externas: Este símbolo representa clientes y proveedores		Flecha para conectar el flujo de materiales entre operaciones cuándo este se lleva a cabo mediante una secuencia: “primeras entradas, primeras salidas”.
	Flecha de traslado: Este símbolo representa el traslado de materias primas y producto terminado. De proveedor a planta o de planta a cliente.		Inventario: De materia prima, producto en proceso, producto terminado.
	Transporte mediante camión de carga.		Información transmitida de forma manual.
	Transporte mediante tren.		Información transmitida de forma electrónica.
	Transporte mediante avión.		Relámpago Kaizen: Este símbolo representa los puntos dónde deben realizarse eventos de mejora enfocado en implementar la herramienta de Lean Manufacturing expresada.
	Operación del proceso.		Kanban de producción.
	Información: Pronóstico, plan de producción, programación.		Kanban de transporte.
	Casillero de datos con indicadores del proceso.		Nivelación de la carga: Herramienta que se emplea para interceptar lotes de Kanbans y nivelar el volumen de la producción.

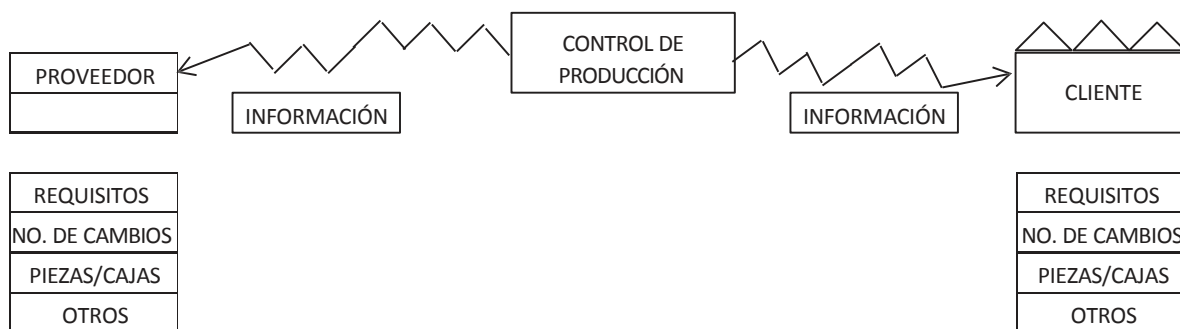
	Flecha de empuje para conectar el flujo de materiales entre operaciones cuando éste se lleva a cabo mediante un sistema push.		Línea de tiempo: Muestra los tiempos de ciclo de las actividades que agregan valor, y los tiempos de las actividades que no agregan valor.
	Flecha de arrastre para conectar el flujo de materiales entre operaciones cuándo este se lleva a cabo mediante un sistema pull.		

3. Preparación del mapa del estado actual (mapa externo). Se inicia esquematizando al cliente en la esquina superior derecha del mapa. Luego se identifican y enlazan los flujos de información de los clientes con la planificación de los materiales. Posteriormente, se relacionan los flujos de información del control de producción dirigidos al proveedor.

Ilustración 6

Flujo de información electrónica

Fuente: García M. (p. 72 2019)



4. Preparación del mapa del estado actual (mapa interno).

- Se debe considerar el transporte de los materiales e insumos desde los

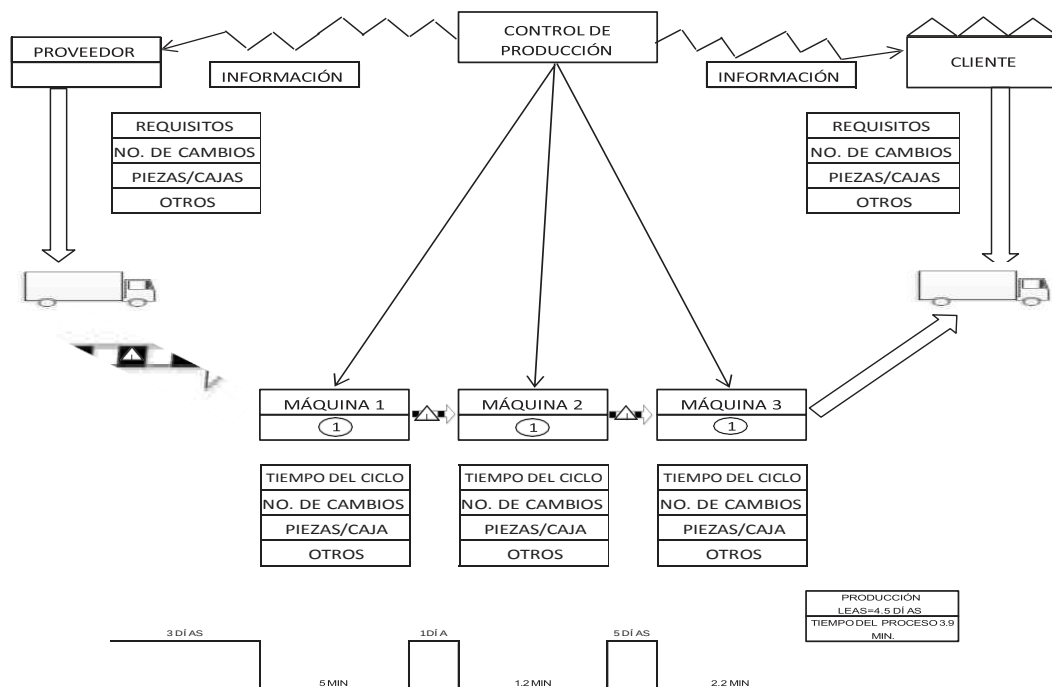
proveedores hacia la organización.

- Se deben identificar las operaciones que constituyen el proceso. En el mapa de flujo de valor se debe esquematizar la secuencia de estas, así como el tiempo de cada operación, inventarios de materiales, entre otros factores relevantes. Además, se debe representar el transporte de la empresa al cliente.
- Se debe esquematizar mediante una escalera los tiempos empleados durante el proceso productivo. En la zona inferior se representarán los tiempos que agreguen valor al producto, es decir los tiempos de ciclo. Luego, en la zona superior se representarán los tiempos que no añadan valor al producto, es decir tiempos de transporte e inventarios.

Ilustración 7

Producción de tiempo de espera

Fuente: García M. (p. 77 2019)



5. **Análisis del mapa del estado actual o análisis muda.** El principal objetivo al elaborar el mapa de la cadena de valor es la identificación del desperdicio a través del análisis del mismo.
6. **Mapa del estado futuro.** El mapa del estado futuro es fácil de desarrollar pero requiere determinación y persistencia para implementarlo. Es decir, el desarrollo del mapa de estado futuro es crítico para proveer una impresión ideal del estado esbelto, ya que en este se proyectan todas las mejoras necesarias para llegar a un resultado ideal. Hay un método para desarrollar el estado futuro:
- El primer paso requiere el cálculo del “Takt Time”. El “takt time” define cual debe de ser la cadena de salida del producto que adapta la producción a la demanda. Para calcular el “takt time” use la siguiente formula:
$$\text{Takt time} = (\text{tiempo neto de operación/periodo}) / (\text{requerimientos de cliente/periodo})$$
 - También podemos cuantificar el estado actual de flujo a través del indicador “Flow Index” (Índice de Flujo), que puede ser entendido como la división del lead time total (TLT) y el tiempo de producción total (MLT): $FI = TLT / MLT$.
7. **Propuestas de mejora.** Después del mapeo del estado futuro habrá que desarrollar un plan de acciones que debe ser seguido, este es creado para hacer la transferencia del estado actual al estado futuro. Un plan extendido de la cadena de valor envuelve eventos Kaizen y revaluación del estado futuro una vez que este ha sido implementado. El mapeo de cadena de valor es una herramienta de comunicación, es una herramienta de planeación de negocios y una herramienta para manejar las

empresas.

Cinco S

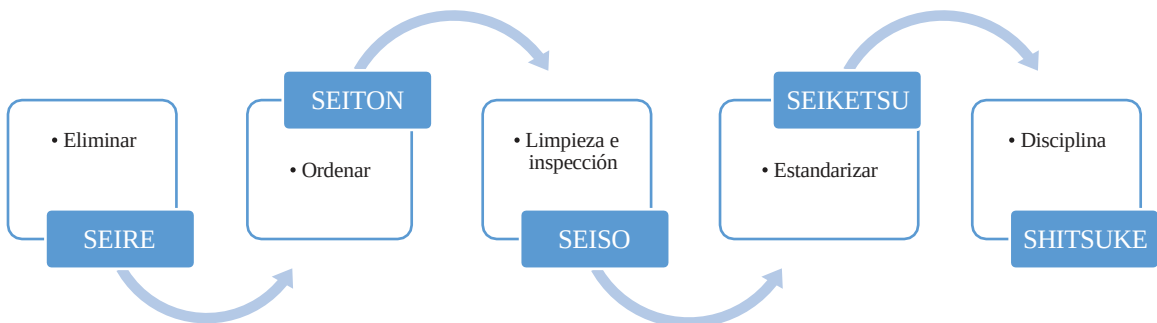
Es una metodología que busca organizar el espacio de trabajo de manera que minimice los desperdicios, siempre asegurándose que las zonas de trabajo están sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos.

Las 5's se componen de 5 fases, cuyo objetivo es conseguir la mejora para la organización: orden, limpieza, disciplina y estandarización, que favorecerán en el ahorro de los recursos. El nombre de esta herramienta viene compuesto por cinco palabras japonesas, que serían las cinco fases a desarrollar:

Ilustración 8

Fases a desarrollar de las 5's

Fuente: Elaboración propia



SEIRI o eliminar lo innecesario

Es la primera S que se debe aplicar y consiste en eliminar aquellos objetos que sean innecesarios y no aporten valor alguno al producto final. Para llevar a cabo dicha tarea se deben

clasificar los objetos del espacio de trabajo según su utilización, identificando y separando aquellos que son necesarios de los que no lo. De este modo, se eliminan objetos innecesarios en el área de trabajo y se controla el flujo de objetos en la zona de trabajo mejorando la capacidad del espacio.

En cuanto a la aplicación del *seiri*, se utiliza una técnica mediante tarjetas rojas unidas a los objetos en cuestión para indicar el grado de usabilidad. La tarjeta debe colocarse en aquel objeto del cual se dude acerca de su utilización, de este modo se descubre si es necesario en la zona de trabajo, se debe reubicar o se debe eliminar.

Ilustración 9

Tarjeta roja para la aplicación de Seiri

Fuente: Elaboración propia

MILITIZANI		TARJETA ROJA		No.
INFORMACIÓN GENERAL				
Propuesta por: _____				
Área/departamento: _____				
Descripción del artículo: _____				
Fecha de inicio: _____				
CATEGORÍA				
☐ Máquina/Equipo	☐ Material gastable			
☐ Herramienta	☐ Partes mecánicas			
☐ Instrumento	☐ Otros			
Comentario: _____				
RAZÓN DE TARJETA				
☐ Innecesario	Otro: _____			
☐ Fuera de especificaciones	_____			
☐ Defectuoso	_____			
ACCIÓN REQUERIDA				
☐ Eliminar	Otros: _____			
☐ Agrupar en espacio separado	_____			
☐ Retornar	_____			
Final de la acción: _____				

El formato de tarjeta roja será incluido en el Anexo 1 de este documento.

SEITON u ordenar

En este apartado se propone ordenar aquellos elementos que son necesarios para la realización de las tareas. De este modo, se definen las ubicaciones y se establecen las identificaciones necesarias para cada objeto. Mediante las identificaciones se mejora la búsqueda y retorno de los objetos en el espacio de trabajo, de ese modo cada objeto tiene su sitio

La resistencia al cambio y la poca disciplina por parte de los operarios para retornar las cosas a su sitio es uno de los mayores inconvenientes a la hora de realizar una correcta aplicación del seiton.

Para una correcta implantación se deben aplicar los siguientes recursos:

- Delimitación de áreas de trabajo, zonas de paso y almacenaje de herramientas, materias primas u otros.
- Evitar herramientas duplicadas.
- Finalmente obtener un lugar adecuado de trabajo.

Es imprescindible identificar el flujo de herramientas u objetos en el espacio de trabajo y disponerlos en los lugares idóneos según su frecuencia de uso. De este modo, se facilita la rapidez en las operaciones, asegurando la calidad y evitando accidentes. Para determinar el nivel de utilización del uso de los objetos se utiliza el círculo de frecuencia de uso que aparece a continuación:

Ilustración 10

Círculo de frecuencia

Fuente: María Manzano Ramírez y Víctor Gisbert Soler (p.23)



SEISO o limpieza e inspección

La tercera “S” indica que tras haber eliminado lo innecesario y clasificado aquello realmente necesario para las operaciones a realizar, es necesario realizar una limpieza en el área de implantación de 5S. De este modo se pretende identificar el defecto y eliminarlo. Así mismo, seiso incluye la integración de la limpieza diaria como parte de inspección del puesto de trabajo ante posibles defectos y da importancia más al origen de la suciedad y defectos encontrados que a sus posibles consecuencias.

Para ello se debe implantar horarios fijos de limpieza e inspección, se debe considerar la misma como un acto de mantenimiento de los equipos y espacio de trabajo, y no como un trabajo fuera de las competencias del operario.

SEIKETSU o estandarizar

Se deben establecer las rutinas necesarias para una correcta implantación de la herramienta en la empresa. Se definen los estándares necesarios para llevar a cabo las tres primeras “S”, de este modo se asegura que las órdenes anteriores se realizan del mejor modo posible. Se deberán desarrollar los estándares necesarios para la organización, desde realizar formularios para rellenar por el personal de la empresa acerca del orden y limpieza, hasta delimitar los espacios productivos o realizar fotografías de cómo deben quedar al final de la jornada los puestos de trabajo. La gestión visual es una de las herramientas más poderosas en la empresa, mediante un simple vistazo el operario podrá conocer dónde van ubicados los objetos, o de cuál modo se debe realizar una operación.

SHITSUKE o disciplina

La última de las “S” que corresponde a la de disciplina es mediante la cual se procura normalizar la aplicación del trabajo y convertir en hábito todos aquellos estándares establecidos en el punto anterior. Junto a dicho término aparece ligada la palabra autodisciplina y autocontrol en la nueva cultura adoptada, todo ello sea para que la herramienta perdure a lo largo del tiempo.

Este resulta ser uno de los pasos más sencillos de la herramienta, pero a su vez de los más complicados. Es sencillo porque únicamente se trata de mantener el estado de las cosas y aplicar las normas establecidas, por otro lado, es de las más complejas porque se debe mantener el interés del personal a lo largo de la implantación de las 5S.

Herramienta operativa SMED

El SMED (Single Minute Exchange of Dies) se centra en obtener reducciones de tiempo

con un costo moderado en relación a los resultados que genera, es por esta razón quizás no considera el diseño o rediseño de los equipos de un modo concreto, sino la mejor utilización de recursos empleados para tal fin.

La implementación de la metodología SMED consigue resultados rápidos y positivos para la organización. Principalmente, se distinguen mejoras en tres aspectos básicos:

- *Incremento de la capacidad productiva.* Identificando y reduciendo los tiempos que no agregan valor al producto, el tiempo disponible se transforma en tiempo productivo para la empresa. Es decir, se podrá fabricar una mayor cantidad de producto en el mismo intervalo de tiempo.
- *Reducción del stock.* La aplicación de la herramienta permite crear un flujo de trabajo continuo, permitiendo la producción de pequeños lotes. En consecuencia, la producción no permite la generación de volúmenes innecesarios de inventarios.
- *Mejora de la atención al cliente.* La aplicación de la herramienta permite reducir los tiempos de producción, así como aumentar la calidad del producto. Esto permite satisfacer la demanda de más clientes en el mismo tiempo disponible.

Dentro de esta metodología, existen definiciones claves:

- *Tiempo de cambio:* Este inicia cuando se produce la última pieza de un lote y finaliza cuando se inicia a producir una pieza libre de fallas del siguiente lote. Cabe mencionar que durante este intervalo de tiempo la máquina está parada.
- *Tareas:* Actividades necesarias para realizar el cambio de pieza. Según la

herramienta SMED, estas deben ser consideradas como desperdicio ya que no agregan valor al producto.

- *Tareas internas:* Relacionada a operaciones que se realizan a la máquina cuando está detenida.
- *Tareas externas:* Relacionada a operaciones que se realizan con la máquina en marcha, es decir durante el periodo de producción.

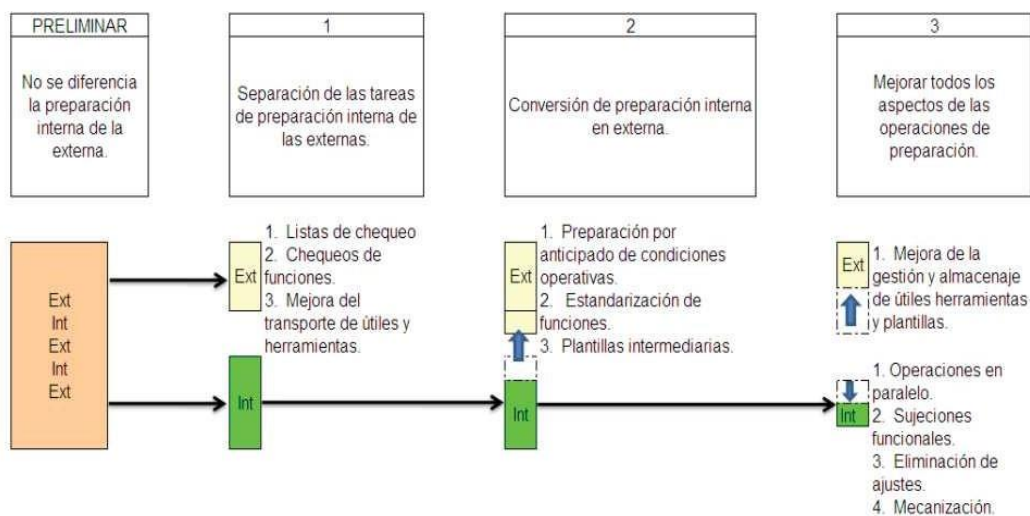
Fases conceptuales de SMED

La siguiente imagen representa el modelo inicial planteado por SHINGO, este modelo está conformado por una etapa preliminar y tres etapas consecutivas, su desarrollo progresivo en diferentes tipos de industria ha mejorado sus características, pero aún sigue los mismos principios sobre los que fue creado.

Ilustración 11

Fases conceptuales del SMED y técnicas prácticas.

Fuente: Fabián Andrés Estrada Nieto, (p.5)



Las etapas se dividen en:

- a. Etapa preliminar: También conocida como la etapa cero, en ella se realiza un análisis inicial detallado del proceso de alistamiento, donde se confecciona una caracterización total de las actividades involucradas en la preparación.
- b. Etapa 1: Esta etapa es considerada como una de las más importantes, debido a que es aquí donde se realiza la diferenciación entre actividades internas y actividades externas, al respecto Shingo asegura que la preparación de piezas, el mantenimiento de las herramientas y operaciones análogas no deben realizarse mientras la máquina se encuentra parada.
- c. Etapa 2: Durante esta etapa se consideran dos componentes importantes, la revaluación de operaciones para ver si algunos pasos están erróneamente considerados como internos y la búsqueda de formas para convertir esos pasos internos en externos.
- d. Etapa 3: Durante esta fase se perfeccionan todos los aspectos de las actividades internas y externas, la forma de hacerlo es observando la función, el objetivo y funcionalidad de cada elemento perteneciente al alistamiento, las mejoras pueden separarse por su aplicación en actividades externas y actividades internas.

Herramienta operativa Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera

del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos.

En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de “producir” y otras de “reparar” cuando hay averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos.

Esto quiere decir que se considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo, ya que este convive y trabaja diariamente con la maquina por lo que llega a conocerla muy profundamente.

El TPM es una nueva dirección para la producción. El TPM, que organiza a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de la línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar las instalaciones de producción más sofisticadas.

Características

El mantenimiento productivo total consiste en la implementación de todos los operarios en el mantenimiento. Pero no consiste sólo en eso, sino que tiene otras series de objetivos significativos:

- Busca obtener el rendimiento más alto posible. Este se busca tanto en los equipos individuales, como el propio sistema.

- Busca obtener una mayor vida útil tanto en los equipos como en la instalación.
- Quiere obtener la implicación activa de todos los departamentos (ingeniería, producción, mantenimiento...).
- Promueve la mejora continua de los equipos con la finalidad de poseer una mayor rentabilidad.
- Debido al conocimiento del operario sobre la máquina, evita fallos y averías, así como una mala producción.
- Posee una mayor seguridad para el operario y para los equipos.

Pilares

Los pilares en lo que se basa, o se sustenta, el TPM son una serie de procesos fundamentales por los que sirve de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Los pilares considerados como necesarios para el TPM son:

Ilustración 12

Pilares del TPM

Fuente: Calidad Total.



PILAR 1: Mejora enfocada o Método Kaizen.

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la efectividad de los equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales. Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Las técnicas TPM ayudan a eliminar ostensiblemente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

El sistema TPM habla de 6 tipos de pérdidas a eliminar de nuestros procesos productivos:

- a) Fallos en los equipos principales.
- b) Cambios y ajustes no programados.
- c) Ocio y paradas menores.
- d) Reducción de velocidad.
- e) Defectos en el proceso.
- f) Pérdidas de arranque.

PILAR 2: Mantenimiento autónomo o Jisho Hozen.

Una de las actividades del sistema TPM, y la más importante, es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Su propósito es involucrar al

operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas.

El mantenimiento autónomo tiene a prevenir fallas mediante la implantación de un sistema básico que consta de:

- a) Limpieza.
- b) Eliminación de fuentes de suciedad y contaminación.
- c) Elaboración de normas de Mantenimiento Autónomo.
- d) Aplicar técnicas de inspección general.
- e) Aplicar técnicas de autoinspección.
- f) Estandarización de procedimientos.
- g) Control de objetivos.

PILAR 3: Mantenimiento programado.

Mantenimiento planeado consiste en lograr mantener el equipo y el proceso en estado óptimo por medio de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente a fin de evitar paradas innecesarias.

Para conseguirlo, se establecen unas medidas como son:

- a) Establecer contramedidas diarias.
- b) Confirmar planes y acciones de mantenimiento programado.
- c) Mejorar la vida útil de los equipos e instalaciones
- d) Control de repuestos y stocks.
- e) Perfeccionar el análisis, capacidad de diagnóstico y prevención de averías.
- f) Confirmar planes de lubricación.

PILAR 4: Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.

El TPM tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad controlando las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen impacto directo en la calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo, pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final.

Para conseguir este pilar, se pueden realizar las siguientes medidas:

- a) Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que

este no genere defectos de calidad.

- b) Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- c) Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- d) Identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en la calidad del producto final y realizar el control de estos elementos de la máquina.

PILAR 5: Prevención del Mantenimiento.

Este pilar se centra en las actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

PILAR 6: Mantenimiento de áreas soporte.

Su objetivo es lograr que las mejoras lleguen a la gerencia de los departamentos administrativos y actividades de soporte y que no solo sean actividades en la planta de producción. Estas mejoras buscan un fortalecimiento de estas áreas, al lograr un equilibrio entre las actividades primarias de la cadena de valor y las actividades de soporte. En estos

departamentos las siglas del TPM toman estos significados:

T.- Total Participación de sus miembros.

P.- Productividad (volúmenes de ventas y ordenes por personas).

M.- Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos.

PILAR 7: Polivalencia y desarrollo de actividades.

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo.

El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- a) Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- b) Comprender el funcionamiento de los equipos.
- c) Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- d) Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- e) Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
- f) Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos

industriales.

PILAR 8: Seguridad y entorno.

Se busca lograr el objetivo de “cero accidentes” y “cero contaminación”. Para se crean ambientes seguros, higiénicos y medio ambientales buenos, aparte de ser motivadores. La contaminación en el ambiente de trabajo puede llegar a producir un mal funcionamiento de una máquina y muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

Las acciones que realizar para llegar a conseguir este pilar son:

- a) Establecer medidas de seguridad del equipo / instalación.
- b) Lograr condiciones laborales más seguras.
- c) Mejorar el medio ambiente laboral (ruidos, vibraciones, suciedad, etc.).
- d) Evitar la contaminación ambiental.
- e) Cuidar la salud de los trabajadores.
- f) Promover acciones de limpieza e higiene.

Herramienta operativa Kanban

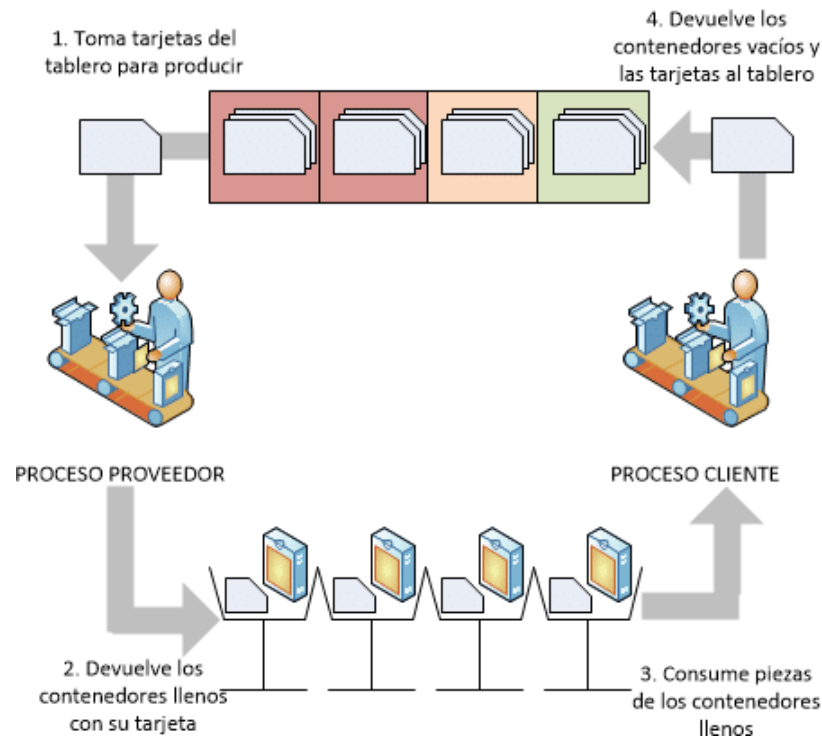
Kanban se denomina “sistema de tarjetas”, pues en su implementación más sencilla utiliza tarjetas que se pegan en los contenedores de materiales y que se despegan cuando estos contenedores son utilizados, para asegurar la reposición de dichos materiales. Las tarjetas actúan de testigo del proceso de producción. Otras implementaciones más sofisticadas utilizan la misma filosofía, sustituyendo las tarjetas por otros métodos de visualización del flujo. El Kanban se

considera un subsistema del JIT.

Ilustración 13

Esquema de herramienta Kanban

Fuente: Ingeniería Industrial Online.com



La herramienta Kanban plantea los siguientes principios para la correcta implementación de la misma: (Vergara, J., 2017).

- **Calidad garantizada.** Los elementos producidos deben elaborarse sin desperfectos desde el primer momento. La herramienta propone un mayor énfasis al cumplimiento de los requisitos del cliente, respecto a la velocidad con que estos son atendidos.
- **Orden.** Se deben priorizar las tareas mediante un backlog o muro Kanban, teniendo como

enfoque los trabajos pendientes. Estas pueden ser jerarquizadas según las necesidades del sistema productivo.

- Reducción del desperdicio. Se debe minimizar la cantidad de desperfectos en los elementos producidos. Es decir, llevar a cabo solamente las actividades que agreguen valor al producto, reduciendo las tareas innecesarias o triviales. Del mismo modo, estas deben realizarse de la mejor manera.
- Mejora continua. La implementación de la herramienta no debe ser considerada estática, es decir aplicable una sola vez en el proceso. Por el contrario, ésta debe ser empleada constantemente dentro de la organización, encontrando nuevas oportunidades de mejora en el sistema productivo.

Diagrama causa-efecto

El Análisis de Causa Raíz (ACR, o RCA - por sus siglas en inglés) es un enfoque sistemático y científico para determinar la causa principal de un problema. Una vez que se conoce la causa, es posible encontrar una solución verdaderamente eficaz, una que impida que el problema vuelva a ocurrir, en lugar de limitarse a tratar sus efectos actuales.

La identificación de la verdadera causa de un problema es importante, ya que, al arreglar otras cuestiones distintas a la causa principal, las empresas están produciendo invariablemente más desperdicios, lo que va en contra de los principios de gestión Lean, y esto es algo que ninguna empresa necesita.

El análisis de causa-raíz (ACR) se utiliza para investigar cuáles son las causas que han originado un determinado problema o incidencia. Permite graficar las relaciones causa-efecto que nos conducen a descubrir el evento indeseable o causa raíz, preguntándonos:

- ¿Cómo puede ocurrir la falla?
- ¿Porque son las causas de la falla?

El análisis de causa raíz suele llevar una cantidad significativa de tiempo, lo que puede hacer que los gerentes duden en utilizarlo. A continuación, se exponen algunas razones por las que la aplicación de este enfoque es beneficiosa, a pesar de que consume mucho tiempo:

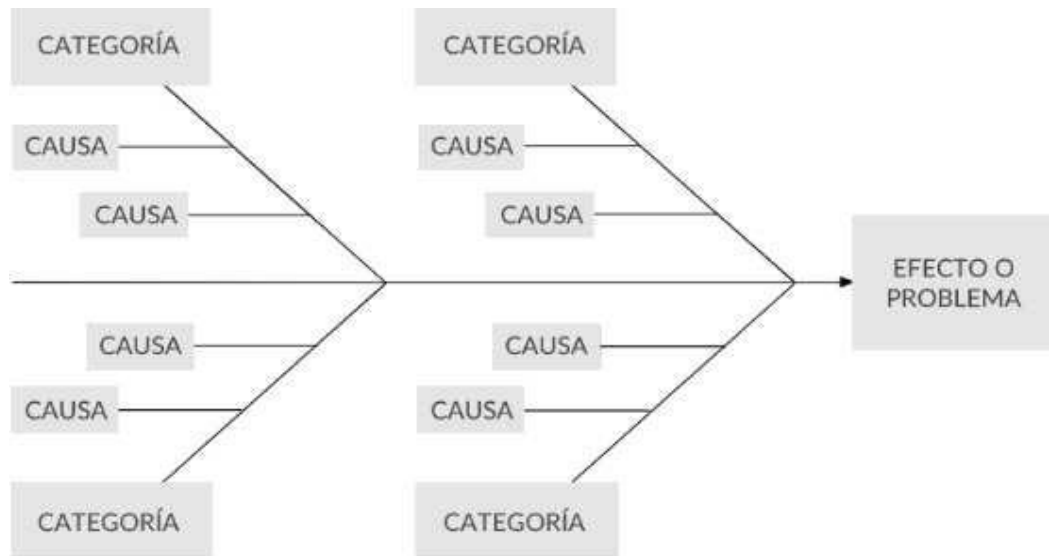
- Abordar el problema real.
- Si las empresas se apresuran a encontrar soluciones sin señalar el origen de un problema, ello da lugar a un aumento de los desechos y a la posible creación de nuevos problemas.
- Unificar el equipo.
- Investigar la causa raíz de un problema puede fomentar la unidad entre los miembros del equipo, que suelen tener diferentes opiniones respecto a por qué se presenta un problema. A través de datos cualitativos y cuantitativos, el ACR debe mostrar las verdaderas razones por las que se presenta un problema o defecto, ayudando a establecer un compromiso objetivo de todas las partes interesadas.

Determinar bien las causas raíz de una incidencia es imprescindible para poder definir acciones correctivas apropiadas que la solventen y que eviten la repetición del problema en el futuro.

Ilustración 14

Diagrama Ishikawa

Fuente: Ingeniería Industrial Online.com



Desarrollo

Tipo de estudio

El modelo metodológico que se implementó en la realización de este proyecto en la empresa MMI TIZANI S.A. de C.V., estará determinado por la investigación descriptiva, en la cual se llevará a cabo un registro de las condiciones existentes actualmente en la compañía, para posteriormente analizarlas e intentar descubrir la relación causa–efecto presentes, durante el desmontaje de máquinas industriales. Se hará un registro e interpretación de las etapas llevadas a cabo en el área para identificar las variables críticas y así poder analizarlas detenidamente; y por último se implementará una investigación cuantitativa en la cual se examinarán todos los datos históricos.

Método

El desarrollo de esta propuesta está estructurada por unas de las herramientas del Lean manufacturing, el cual es el ciclo PHVA, que está establecida por las siguientes etapas:

1. Planificación: se describirán las actividades realizadas en el desmontaje, con el fin de obtener un diagnóstico. En esta etapa se evaluará el proceso para identificar una oportunidad de mejoramiento.
2. Hacer: plantear las propuestas que se ajusten al mejoramiento de las actividades, los problemas planteados anteriormente.
3. Verificar: se presentarán los resultados, los cuales serán evaluados.
4. Actuar: esta etapa es parte del ciclo PHVA como modelo de mejoramiento continuo, la cual no se incluirá ya que no se hará la implementación de este modelo si no, que

será una propuesta de mejoramiento, en el cual la empresa toma la libre decisión de aplicar o no el modelo propuesto.

Unidad de estudio

La información para el desarrollo de esta propuesta se recolectó durante el proceso de Residencias ya que no se contaba con datos anteriores.

Equipo de trabajo

Las personas encargadas en el desarrollo de este proyecto, está conformado por el jefe de la empresa MMI TIZANI S.A. de C.V., el cual provee los datos necesarios para el desarrollo de esta investigación y la facilidad de acceder a la planta de Volkswagen. También se cuenta con el apoyo de los operarios del área de montaje y desmontaje ya que son los procesos a investigar, y servirán de ayuda en la realización de la propuesta de Lean manufacturing para así obtener los registros requeridos para una documentación más confiable y precisa.

Población y muestra

La población está constituida por todos los procesos que están involucrados en el área de desmontaje montaje de MMI TIZANI S.A. de C.V., durante el periodo de residencias.

Técnicas, instrumentos y procedimientos

Recolección de datos

En la tabla número 5 se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en la siguiente investigación:

Tabla 5

Técnicas de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia.

TÉCNICAS	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADOS EN
Entrevistas	Saber cómo es la participación de cada uno de los integrantes en el área de desmontaje y montaje de la empresa MMI TIZANI S.A. de C.V.	Lapicero, agenda, celular.	Todos los trabajadores de la empresa.
Observación directa	Permitirá identificar las actividades del desmontaje de máquinas.	Guía de observación	Todos los trabajadores de la empresa.

Entrevistas:

Objetivo: Definir según su experiencia laboral los factores influyentes en el procesos de desmontaje de máquinas.

Preparación de la entrevista

- Se realizarán las entrevistas a todos los colaboradores teniendo en cuenta el cargo que ocupan en la empresa.
- Entrevista con duración de 5 minutos a cada colaborador.

Secuela de la entrevista

- Elaboración.-Diseño de preguntas bases.
- Documentación.- Escribir los resultados.

- Documentación.- Archivar los resultados de la entrevista para referencia y análisis posteriores.

Observación directa

Objetivo: Identificar los diferentes tipos de desperdicios en el proceso de desmontaje de máquinas.

Procedimiento

- Observar todo el procedimiento de desmontaje.
- Registrar los datos de acuerdo a la guía de observación.

Secuela de la observación directa

- Registrar los datos del proceso.
- Registro fotográfico de las evaluaciones realizadas en el área.

Procesamiento de datos

Para el procesamiento y análisis de la información se realizará lo siguiente:

- Ordenar la información obtenida durante el proceso de recopilación de datos.
- Ishikawa: Se realizará con la finalidad de evaluar las causas y efectos en los tipos de desperdicios que la empresa tiene.

Resultados

Diagnóstico del proceso de desmontaje y montaje antes de la mejora

El proceso de desmontaje y montaje se realiza bajo órdenes de pedido de la empresa VW para realizar las actividades se necesita de diferentes herramientas como los son: llaves, pericos, stilson, etc. La jornada laboral está dada por un sólo turno (8:00 hrs – 18:00 hrs), el turno cuenta con 1 hora de comida y sin pausas activas.

Ilustración 15

Proceso de desmontaje de máquinas industriales



Para comprender a profundidad la situación en la que se encuentra la empresa se realizó un análisis FODA:

Ilustración 16

Matriz FODA

Fuente: Elaboración propia

		ANÁLISIS DE CONTEXTO	Fecha: 20/08/2021	
			Revisión: 01	
ORIGEN EXTERNO	OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
	O1	Factores ecternos que pueden provocar que la empresa los utilice a su favor.	A1	Factores externos actuales y emergentes que pueden dificultar la consecución de un buen rendimiento por parte de la empresa.
	O2	Realización adecuada de fichas técnicas respecto a equipos.	A2	Fallas en grúa de planta.
	O3	Implementación adecuada de herramientas Lean Manufacturing.	A3	Falla en montacarga.
	O4	Crecimiento a nivel nacional.	A4	No cuenta con estretegias de planificación y proyección.
	O5	Compromiso al medio ambiente.	A5	No hay logística para realizar los procesos de mantenimiento.
	O6	Eficacia en el mantenimiento.	A6	
	O7	Existen los recursos para implementar nuevas estrategias.	A7	
ORIGEN INTERNO	FORTALEZAS		DEBILIDADES	
	F1	Capacidades internas que puedan ayudar a la empresa a alcanzar sus objetivos.	D1	Personal con limitaciones que infieren con la capacidad de la empresa para lograr sus objetivos.
	F2	Técnicos con experiencia sobre proceso total de la planta.	D2	Déficit de herramienta para la realización de actividades.
	F3	Cuenta con ubicación estratégica.	D3	Las máquinas con diagramas (mecánicos, eléctricos, hidráulico, neumáticos...)
	F4		D4	Personal sin capacitación en desmontaje y montaje de máquinas.
	F5		D5	Seguimineto deficiente de los trbajos realizados.
	F6		D6	La alta gerencia no apoya a la realización de mejoras.
	F7		D7	

Formato de análisis FODA estará en el aparto de Anexos, con numeración 2.

Resultados de entrevista realizada al jefe

De la entrevista realizada al Jefe de la empresa se puede concluir que el personal no está recibiendo capacitación en diversos temas, no se han implementado proyectos de mejora, que el principal desperdicio que se genera en la empresa es la pérdida de tiempo debido a los constantes paros, por el desorden que existe en las áreas de trabajo, por el retraso en cuanto al desmontaje de máquinas; en cuanto a las causas por lo que se estarían generando dichos desperdicios el jefe

de planta mencionó que es por la falta de un seguimiento y control. (Formato de entrevista en Anexo 3).

1. **¿En la empresa se realizan planes operativos?** No, no se realizan esos planes.
2. **¿Qué indicadores son los que se emplean para medir la gestión operativa de la empresa?** Se realizará a corto plazo una implementación de una gestión operativa.
3. **¿En la empresa se aplican proyectos de mejora continua?** No se cuenta con proyectos nuevos.
4. **¿Tiene conocimiento sobre la filosofía Lean Manufacturing?** Sé de algunos conceptos, sin embargo me gustaría implementarlo en la empresa.
5. **¿Tiene conocimiento sobre el significado de MUDA?** Es un término que hace referencia a los desperdicios que se genera algún proceso.
6. **¿Qué tipos de mudas o desperdicios son los que se generan más en la empresa?** De tiempo, por paros de la planta, podría indicar que es el problema más crítico por el cual sufre la empresa, así también por la falta de orden y organización.
7. **¿El personal recibe capacitación constante?** No, realmente es muy complicado que se realice capacitación por falta de interés.
8. **¿En qué temas cree usted que debe de capacitarse al personal?** En temas enfocados en mejora continua.
9. **¿Qué otros métodos, técnicas, herramientas o filosofías de gestión se aplican en la**

empresa? Se intenta aplicar 5s y trabajo en equipo.

10. ¿Qué problemas más frecuentes son los que se presentan en el proceso de desmontaje de máquinas? Falta de interés del personal y tiempo excesivo para desmontar máquinas.

11. ¿Cuál cree que sea la causa de los problemas más frecuentes? Falta y cumplimiento de un plan de mantenimiento, mala planificación para culminar las actividades, falta de capacitación al personal en temas de interés, como herramientas de mejora continua.

12. En cuanto al proceso de desmontaje, ¿se cumple con las metas establecidas? No, algunas ocasiones estamos teniendo retrasos e incumplimientos, en algunos casos no se llega a cumplir con las metas establecidas y planteadas.

13. ¿Ocurren accidentes con frecuencia en el área? No con frecuencia pero sí se han presentado algunos casos, como caídas, golpes, dislocaciones, desmayos, etc.

14. ¿Cuál cree que sean las causas de las ocurrencias de los accidentes? Falta de orden y limpieza, desconcentración de los trabajadores, no usan los EPP, falta de organización, condiciones de salud de los trabajadores, etc.

Resultados de entrevista realizada a los trabajadores

Las encuestas fueron aplicadas al personal para conocer los problemas más frecuentes que se suscitan en área y los desperdicios que se generan dentro de ella. Ver Anexo 3. Según los datos obtenidos se logró conocer los tipos de desperdicios y tener un panorama más claro sobre el tema. Se manifiesta que más de un 25% son los tiempos de espera, así también problemas a

causa de la falta de capacitaciones al personal es necesario reforzar el potencial y aprovechar el recurso humano.

En los gráficos siguientes se puede observar los resultados obtenidos los cual fueron de apoyo para detallar los problemas.

Ilustración 17

Tipos de desperdicios que se generan en la empresa

Fuente: Encuesta

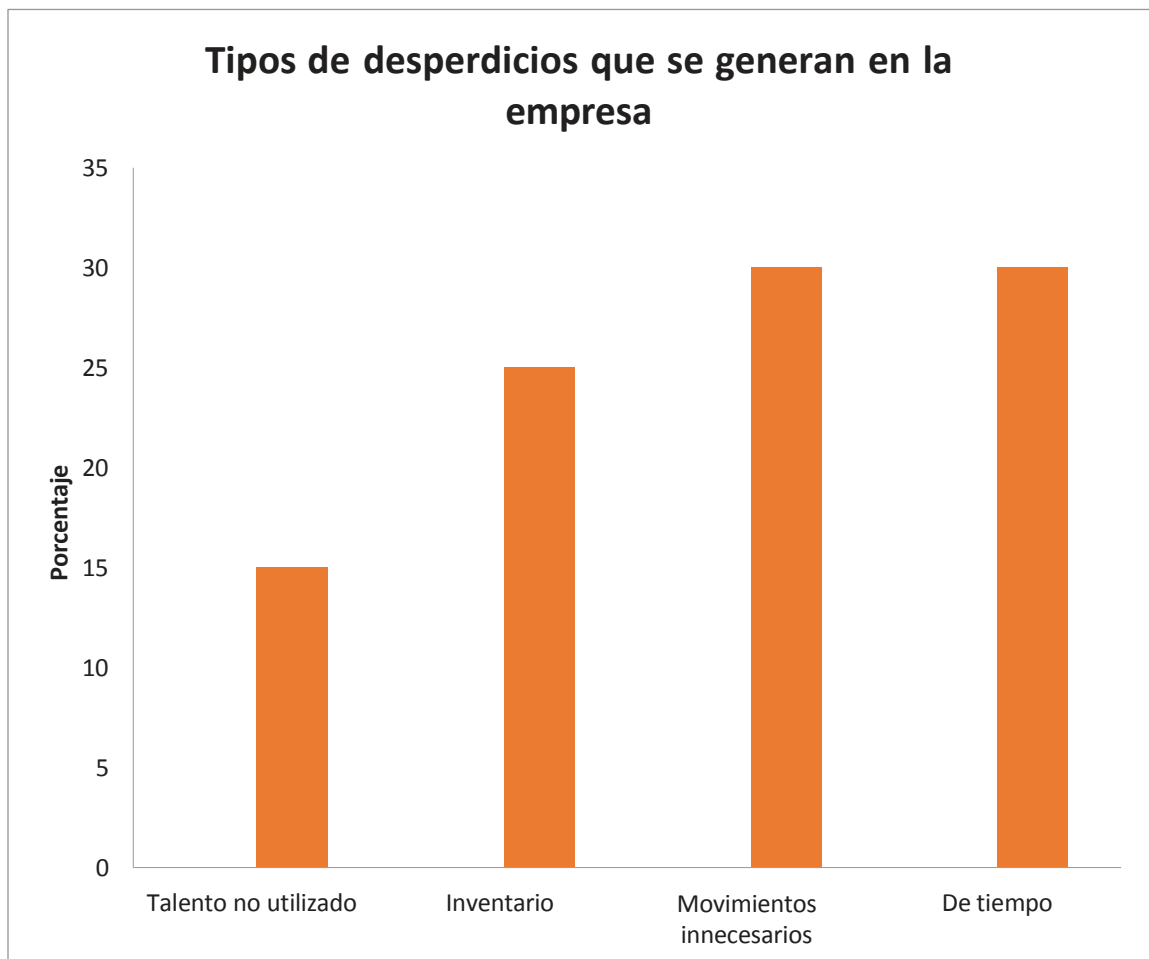


Ilustración 18
Capacitación al personal
Fuente: Encuesta

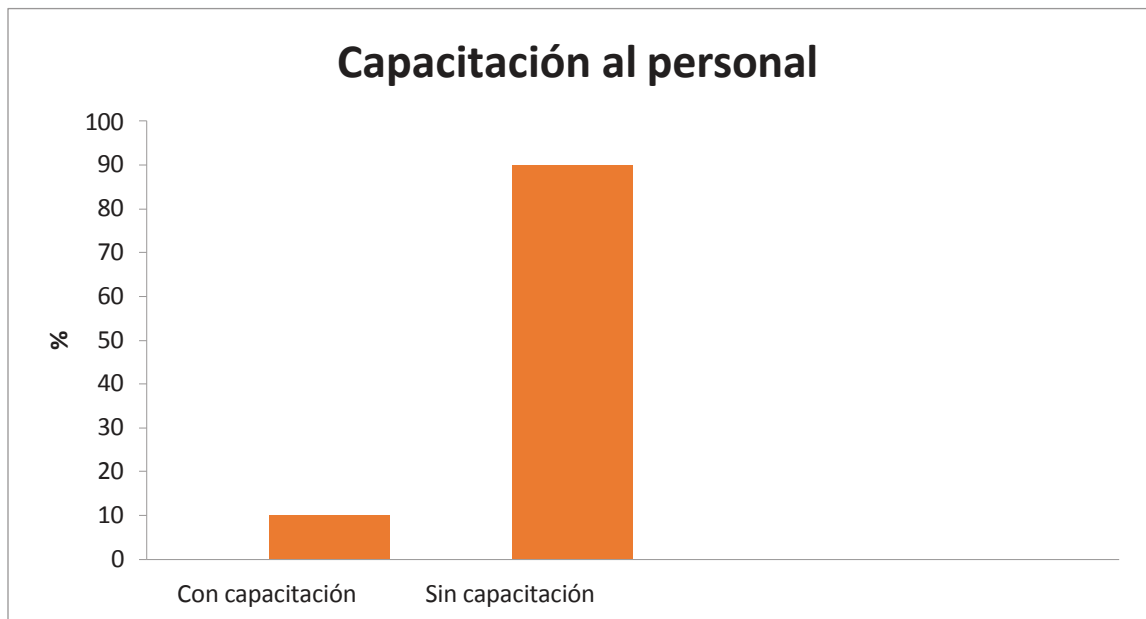


Ilustración 19
Temas de interés para capacitación
Fuente: Encuesta

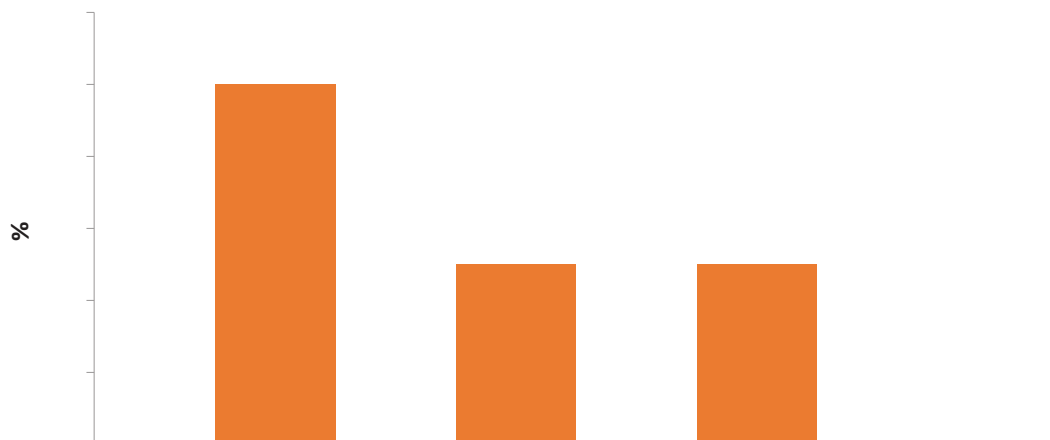


Ilustración 20

Problemás más frecuentes en el área

Fuente: Encuesta



Ilustración 21

Problemática

Fuente: Encuesta

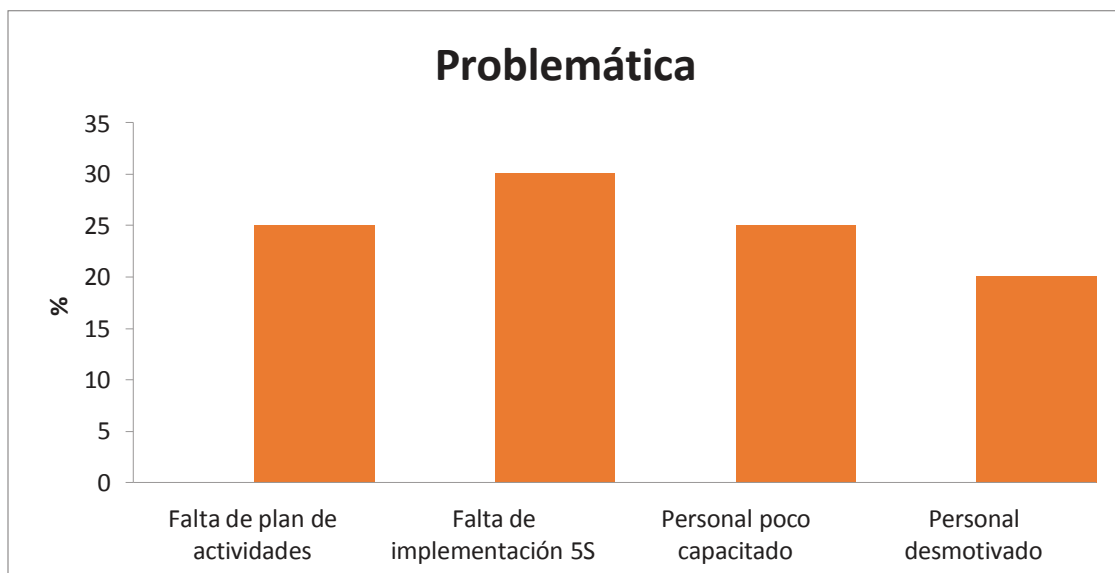


Ilustración 22

Personal dependiente de la solución

Fuente: Encuesta

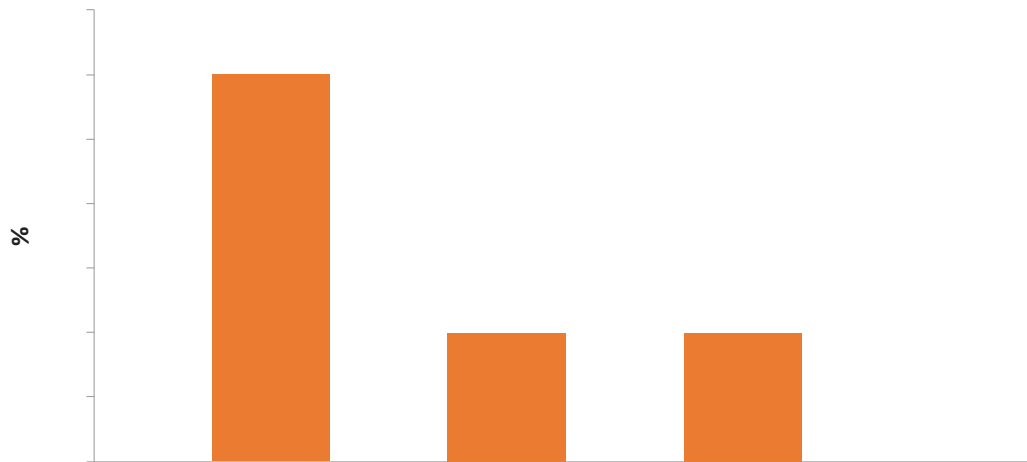


Ilustración 23

Cumplimiento de metas establecidas

Fuente: Encuesta

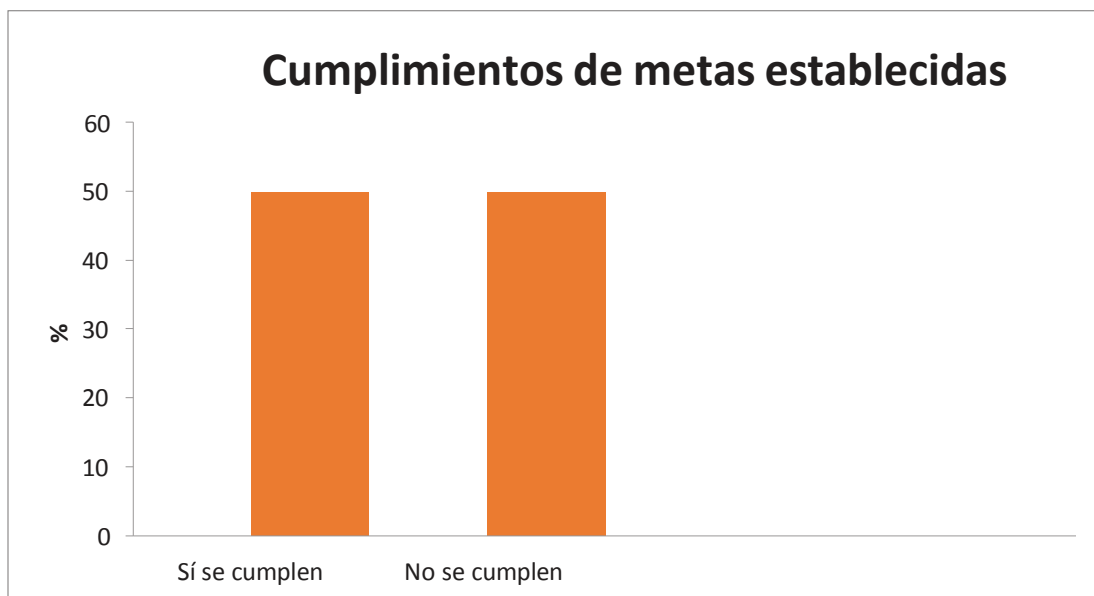


Ilustración 24

Frecuencia de accidentes

Fuente: Encuesta

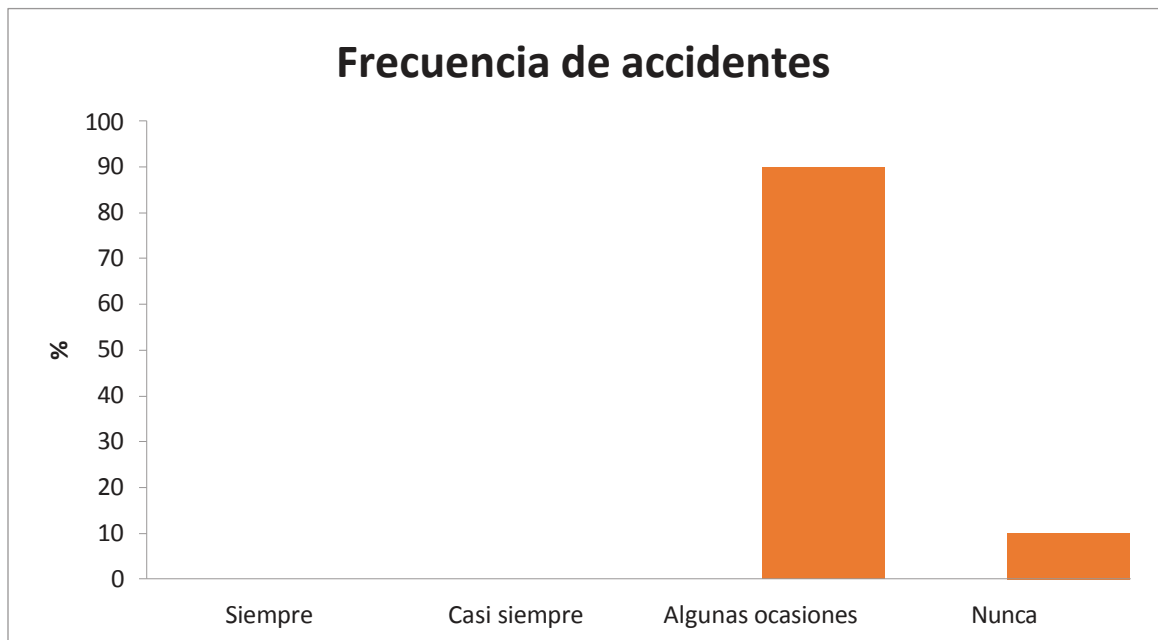
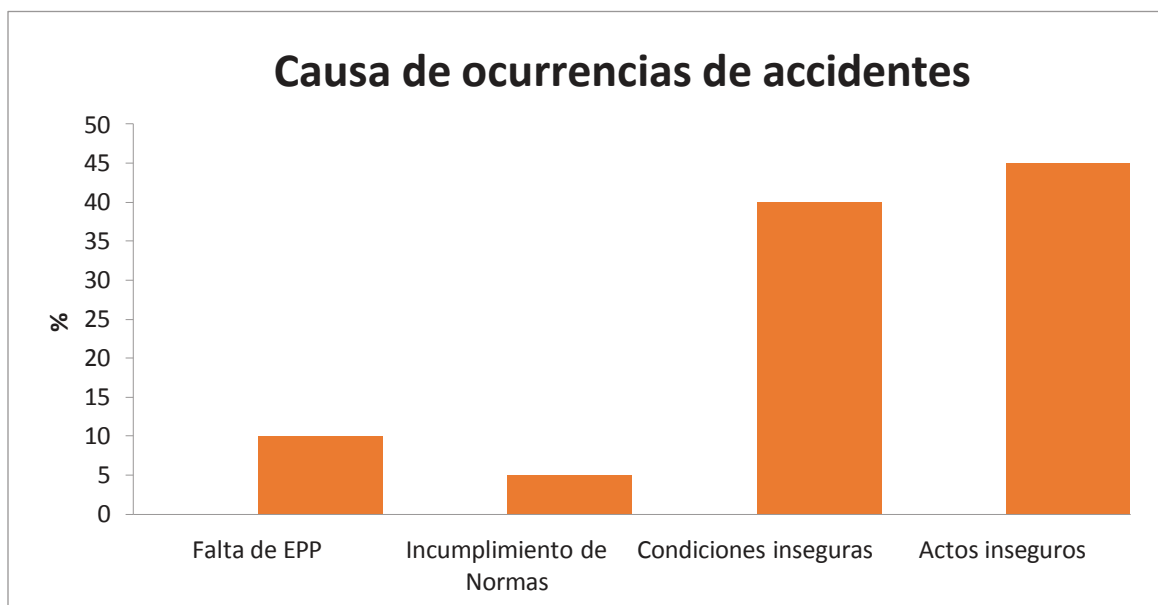


Ilustración 25

Causa de ocurrencias de accidentes

Fuente: Encuesta



En la siguiente tabla se detalla la identificación de desperdicios del proceso de desmontaje de máquinas industriales por día, para ello se describirán cada una de las actividades realizadas en esta etapa; esto será de ayuda para ejecutar una mejora en el proceso, cuya finalidad será disminuir o eliminar los desperdicios.

Tabla 6

Desperdicios en las actividades del proceso de desmontaje

Fuente: Elaboración propia.

Desperdicios/ Actividades	Selección de herramienta	Acomodo de herramienta	Limpieza de área	Limpieza de maquinaria	Desmontaje	Limpieza y entrega de herramienta
Talento no utilizado	x				x	
Inventario	x				x	
Movimientos innecesarios	x		X	X	x	x
Tiempo de espera	x	x	X	X	x	x

Ilustración 26

Desperdicios identificados en las actividades de desmontaje

Fuente: Elaboración propia

Desperdicios	Frecuencia por día	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa acumulada
Talento no utilizado	2	14.29%	2	14.29%
Inventario	1	7.14%	3	21.43%
Movimiento innecesarios	5	35.71%	8	57.14%
Tiempo de espera	6	42.86%	14	100.00%
TOTAL	14	100.00%		

Talento no utilizado

Desperdicio que se da por la falta de interés al implementar nuevas ideas por parte del personal, consume tiempo y no añade valor a la etapa de desmontaje. Para reducir esta muda se propone una lluvia de ideas en donde sean partícipes todos los trabajadores de la empresa.

En la siguiente taba se muestra la actividad en donde los operarios tienen propuestas de mejora en cuanto a distancias recorridas, peso por cada traslado, y los problemas que puede generar.

Tabla 7

Talento no utilizado en la selección y traslado de herramienta

Fuente: Elaboración propia.

Selección de herramienta		
Evidencias	Talento no utilizado que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	Los operarios trasladan la herramienta desde la jaula de recepción al área de montaje y desmontaje, para después llevarlo a las mesas de trabajo para hacer la selección de la misma, la distancia que recorre el trabajador es de más de 10 metros.	• Carga con un peso aproximado de 20 -30 kg. • Realización de movimientos bruscos. • Agotamiento y fatiga.

Tabla 8

Talento no utilizado en el desmontaje

Fuente: Elaboración propia.

Desmontaje		
Evidencias	Talento no utilizado que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	Los trabajadores realizan actividades de más ya que no se termina de desmontar una máquina por completo entorpeciendo todo el proceso de desmontaje	• Movimientos innecesarios Realización de movimientos bruscos. • Agotamiento y fatiga.

Inventario

Este despilfarro es provocado por el exceso de herramienta en la jaula de recepción creando un desacomodo de herramienta y pérdida de tiempo en la búsqueda de las mismas. Para reducir este desperdicio es importante la implementación de las 5's con el objetivo de establecer un lugar para cada herramienta (poco utilizable, comúnmente utilizable y muy servible).

Tabla 9

Inventario, desperdicio en el área de recepción

Fuente: Elaboración propia.

Selección de herramienta		
Evidencias	Inventario que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	En la jaula de recepción no hay un orden , generando una pérdida de tiempo en la búsqueda de las mismas,	• Realización de movimientos bruscos. • Agotamiento y fatiga. • Distracción entre trabajadores.

Tabla 10

Inventario, desperdicio en el proceso de desmontaje

Fuente: Elaboración propia.

Desmontaje		
Evidencias	Inventario que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	En la mala selección de herramienta hace que el proceso de desmontaje sea deficiente,	• Realización de movimientos bruscos. • Desesperación. • Agotamiento y fatiga.

Movimientos innecesarios

Este es el desperdicio es el más relevante que se encontró, ya que los operarios realizan sus labores a criterio propio, no cuentan con procesos estandarizados, capacitaciones y control

visual, afectando así proceso de desmontaje.

Tabla 11

Movimientos innecesarios en la selección de herramienta

Fuente: Elaboración propia.

Selección de herramienta		
Evidencias	Movimientos innecesarios que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	En la jaula de recepción no hay un orden, generando una pérdida de tiempo en la búsqueda de las mismas.	• Realización de movimientos bruscos. • Agotamiento y fatiga. • Distracción entre trabajadores.

Tabla 12

Movimientos innecesarios en la limpieza de área

Fuente: Elaboración propia.

Limpieza de área		
Evidencias	Movimientos innecesarios que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	Entorpecer al operario de la máquina, haciendo que el proceso no sea eficiente y hay pérdida de tiempo.	• Estrés. • Desacomodo de herramienta. • Pérdida de la concentración.

Tabla 13

Movimientos innecesarios en la limpieza de maquinaria

Fuente: Elaboración propia.

Limpieza de maquinaria		
Evidencias	Movimientos innecesarios que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	Entorpecer al mecánico, haciendo que el proceso se vuelva lento y haya pérdida de tiempo.	• Desesperación • Agotamiento y fatiga

Tabla 14

Movimientos innecesarios en el desmontaje

Fuente: Elaboración propia.

Desmontaje		
Evidencias	Movimientos innecesarios que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	En la mala selección de herramienta hace que el operario regrese al área de recepción volviendo el proceso de desmontaje deficiente.	• Realización de movimientos bruscos. • Desesperación. • Agotamiento y fatiga.

Tabla 15

Movimientos innecesarios en la limpieza y entrega de herramienta

Fuente: Elaboración propia.

Limpieza y entrega de herramienta		
Evidencias	Movimientos innecesarios que le quita valor al proceso.	Problemas generados en el trabajador
	En la jaula de recepción no hay un orden, generando una pérdida de tiempo tratando de acomodar la herramienta, la limpieza se vuelve innecesaria porque se ensucia nuevamente.	• Desesperación • Cansancio

Para una mejor identificación en el análisis de los desperdicios en el área de montaje y desmontaje se implementó el diagrama de Ishikawa basado en las 6M para cada una de las actividades de la misma, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones, contribuir al mejor ambiente laboral, identificar las áreas con mayor deficiencia y conocer las áreas con mayor oportunidad para crecimiento de la empresa.

Donde describiremos lo siguiente:

1. Cabeza: Representación de la problemática.
2. Espinas: Descripción de las posibles causas que estén provocando el problema en cuestión.

1. Selección de herramienta

En la empresa durante el proceso de selección de herramienta encontramos mezcla de la misma por la inadecuada manipulación, tal como se puede visualizar en la siguiente figura. En el cual se requiere implementar las herramientas técnicas de control visual y 5's, así como capacitaciones y supervisión del área.

Ilustración 27

Selección de herramienta

Fuente: Elaboracion propia



Ilustración 28

Ishikawa de selección de herramienta

Fuente: Elaboración propia



Descripción: En la etapa de selección de materia prima se puede observar que hay una deficiencia de acomodo y orden de la herramienta.

- Otro de los puntos, es la falta de conocimiento de la selección de herramienta por parte de los ayudantes de los mecánicos, volviendo el proceso más lento y deficiente.
- No se realiza una supervisión en esa selección de herramienta.
- No existen manuales.
- Personal no motivado ni capacitado para realizar sus labores.

2. **Acomodo de herramienta:** En la etapa de acomodo de herramienta se puede observar que no hay un control, entonces por ende hay pérdidas de tiempo, ya que al trabajador se le dificulta acomodar su herramienta.

Ilustración 29

Acomodo de herramienta



Ilustración 30

Ishikawa de acomodo de herramienta

Fuente: Elaboración propia



Descripción: En la etapa de acomodo de herramienta se puede observar que hay una deficiencia de acomodo y orden de la herramienta, así entorpeciendo al trabajador, haciendo deficiente la siguiente etapa.

- Otro de los puntos, es la falta de un control visual para el trabajador, para poder hacer un acomodo correcto de la herramienta.
- No se realiza una supervisión del acomodo de herramienta.

3. Limpieza de área: Durante la etapa de limpieza de área, se observa que la actividad se realiza inadecuadamente, los trabajadores ejecutan esta causa sin ningún estándar. Se requiere implementar horario de limpieza y herramientas adecuadas para prevenir accidentes por parte del operario y trabajadores.

Ilustración 31
Limpieza de área



Ilustración 32

Ishikawa de limpieza de área

Fuente: Elaboración propia



Descripción: En la etapa de limpieza de área se puede observar que no hay un control, así mismo deficiencia de horarios entorpeciendo al trabajador, creando un reproceso de la actividad.

- Otro de los puntos, es la falta de un horario, checklist, etc...
- No se realiza una supervisión de la limpieza de la misma.
- Delimitación de área.

4. Limpieza de maquinaria

Mediante la actividad de limpieza de maquinaria se observó un desperdicio de tiempo, en lo cual se requiere la aplicación de una estandarización para evitar inactividades y retrasos.

Ilustración 33

Limpieza de maquinaria



Ilustración 34

Ishikawa de limpieza de maquinaria

Fuente: Elaboración propia



Descripción: En la etapa de limpieza de maquinaria se puede observar que a la hora de empezar a desmontar la maquinaria está obsoleta y por ende tiene un exceso de grasa, que para el operador es un tanto estresante ya que primero tiene que limpiar.

- Delimitación de área.

5. Desmontaje

Durante la etapa de desmontaje se presentan muchísimos desperdicios (imagen...), los cuales fueron descritos anteriormente (movimientos innecesarios, tiempos de espera, inventario y talento no utilizado; es muy importantes analizarlos en el siguiente Diagrama de Ishikawa.

Ilustración 35
Desmontaje

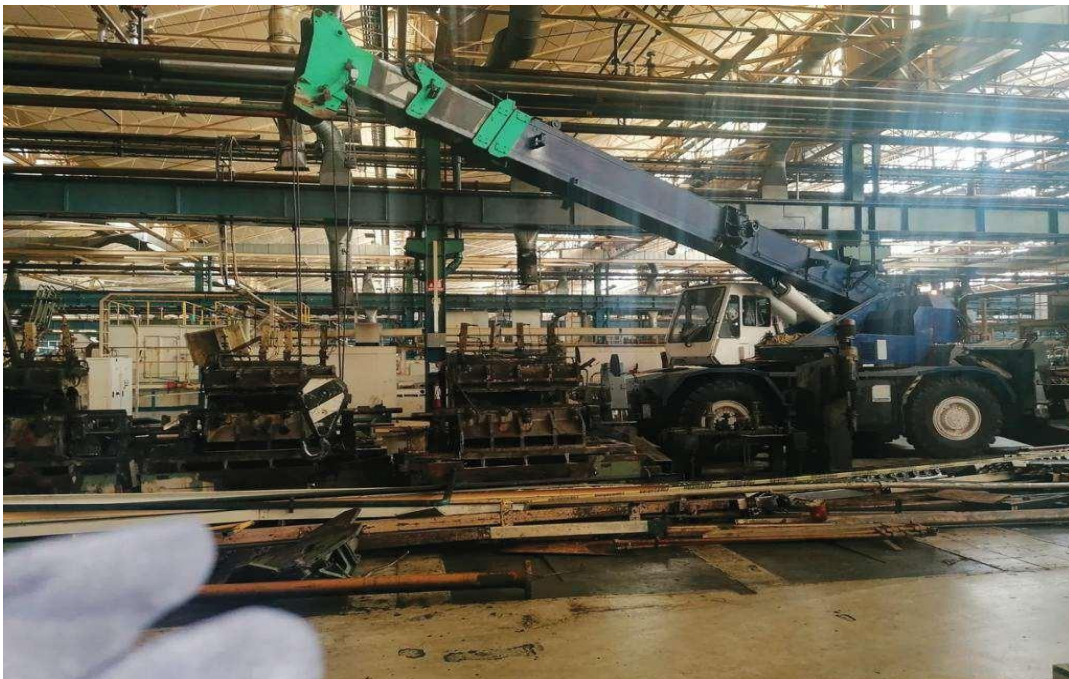


Ilustración 36

Ishikawa de desmontaje

Fuente: Elaboración propia



Descripción: En la etapa de desmontaje se puede observar que no hay un manual para poder hacer un pequeño checklist de la máquina, por ende se hacen movimientos innecesarios a la hora de realizar la actividad, así teniendo tiempos de espera muy largos, alentando la actividad.

- No se realiza una supervisión de la misma..
- Delimitación de área.

6. Limpieza y entrega de herramienta

Durante la etapa de limpieza y entrega de herramienta, se generan muchísimos desperdicios de tiempo, inventario y movimientos innecesarios para poder realizar la actividad; es muy importante analizarlos en el siguiente Diagrama de Ishikawa

Ilustración 37

Limpieza y entrega de herramienta.



Ilustración 38

Ishikawa de Limpieza y entrega de herramienta

Fuente: Elaboración propia



Descripción: En la etapa de limpieza y entrega de herramienta no hay checklist, por ende ocurren movimientos innecesarios, así teniendo tiempos de espera muy largos.

- No se realiza una supervisión de la misma.

Propuesta de mejora

En este capítulo después de haber analizado toda la problemática y discutido los resultados en función a investigaciones similares corresponde plantear la propuesta que tendrá como principal objetivo reducir los desperdicios identificados.

Los problemas y causas se obtuvieron de entrevistas con los trabajadores de área de montaje y desmontaje de la empresa MMI TIZANI S.A. de C.V. con las herramientas de Manufactura Esbelta se logrará atacar estas causas y así resolver los problemas presentes que ocurre en la compañía.

Ilustración 39

Propuesta de mejora (Etapa Inicial)

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 40

Propuesta de mejora (Etapa de implementación)

Fuente: Elaboración propia



Los beneficios que va traer esta implementación para la MMI TIZANI S.A. de C.V. son:

- Mejor calidad de ambiente en el trabajo.
- Mejor control en las actividades.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Elimina pérdidas que afectan la productividad de la planta.

- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de herramientas y equipos.

Etapas iniciales

1. Compromiso de la alta gerencia:

La propuesta involucra al gerente de la empresa MMI TIZANI S.A DE C.V es una mejora continua, identificando las deficiencias y problemas presentes en las máquinas, y/o trabajadores causando tiempos muertos , por lo que se planteó ante la gerencia la necesidad y los beneficios de implantar las herramientas Lean Manufacturing en la planta. Ver Anexo N°4.

Nota: Si la gerencia se compromete a participar y dar los recursos necesarios para permitir la implantación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de desmontaje y montaje. Se logrará implementar exitosamente las herramientas.

2. Campaña de difusión de la mejora:

La implementación de las herramientas Lean Manufacturing dependerá de la capacitación del personal de todas las áreas para que todos puedan cooperar y participar de las actividades pertinentes dentro de la empresa MMI TIZANI S.A DE C.V.

Nota: La campaña de difusión se realizará a través de afiches, correos electrónicos fomentando la participación activa de todos los trabajadores según detalles del anexo N° 5.

3. Responsables de la implementación:

Se debe establecer un comité de coordinación de implementación o comité central liderado por la Gerencia General, Gerencia de Operaciones y Jefes de Áreas, quienes a su vez

nombran sus equipos de trabajo en cada área, está basado en las actividades en equipo realizadas por los trabajadores.

4. Propuesta de metas:

Permite alcanzar niveles óptimos de rendimiento; porcentajes de reducción de fallas, porcentajes de incremento de la disponibilidad, responsabilidad, porcentajes de aumento de metas, etc. Está conformado por el personal de mantenimiento.

Nota: Cada área responsable establecerá sus propias políticas y metas las cuales estarán en concordancia con la política general y objetivos generales establecidos por el comité central.

5. Planificación

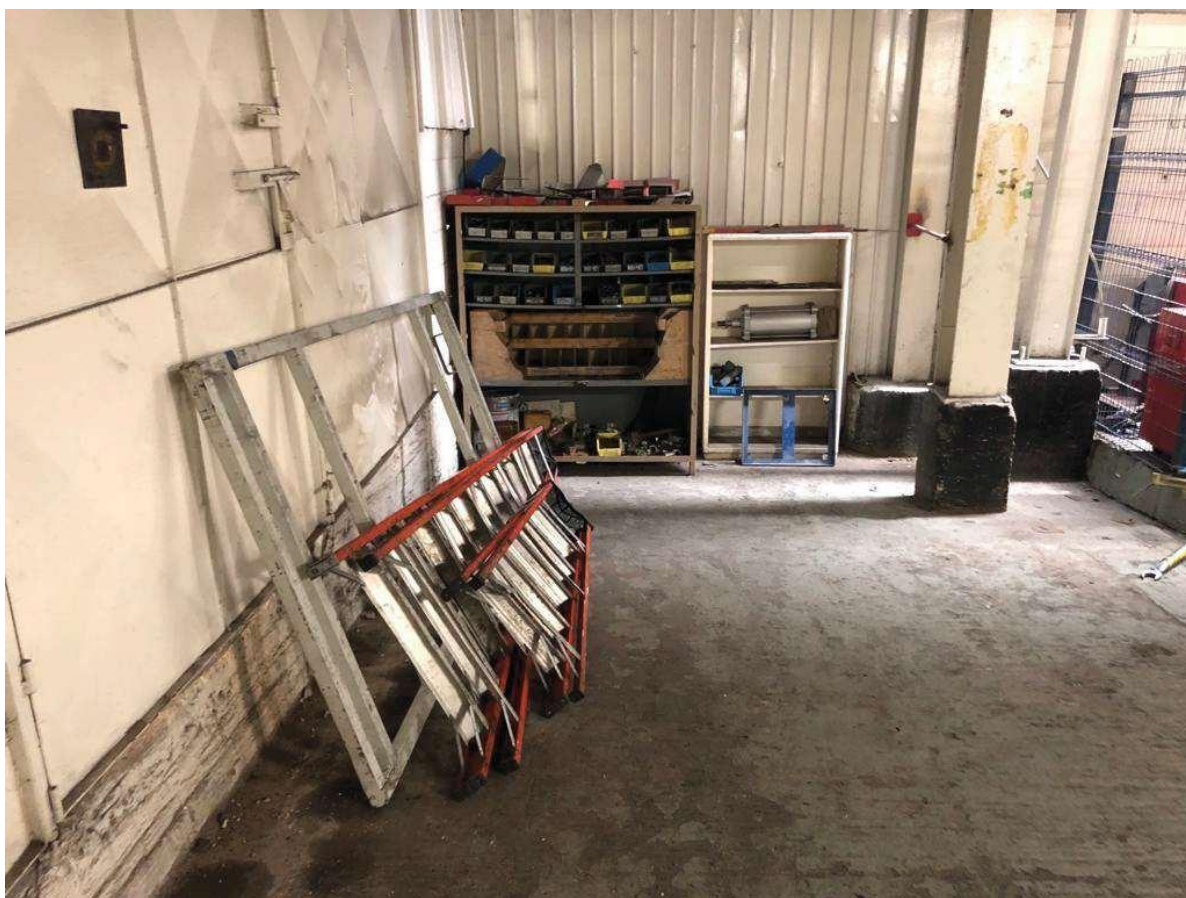
Con esta prueba se logra considerar las primeras facilidades de implementación, pudiendo identificar tanto resultados positivos como inconvenientes para su implementación posterior, entonces se procederá a proseguir con el proyecto. En cualquier caso, la prueba funcionará como un primer paso para conseguir información pertinente y datos requeridos, para lo cual tenemos que ver el compromiso, motivación, capacitación. Lo que se busca es la reducción de tiempos, relacionándolo con el indicador de eficiencia de equipos para saber si vamos en buen camino.

Etapas de implantación

Descripción de la propuesta de implementación de las 5S en la planta de producción.

Ilustración 41

Propuesta implementación 5's



Al iniciar la propuesta de la implementación de la herramienta de las 5S se observa que la empresa cumple con estándares parecidos, ya que la empresa se dedica al mantenimiento industrial, siendo necesaria la limpieza algunas de sus actividades de manera constante para

mantener la inocuidad de sus productos, pero a pesar de esto se propuso a la empresa implementar la herramienta de las 5 S ya que es una pieza importante de la metodología.

La situación de la empresa con respecto a clasificación, orden y limpieza no son las adecuadas ya que obstruyen el paso para realizar ciertas actividades, desorden en ciertas áreas, falta de una organización. En resumen las áreas de trabajo tienen un cierto nivel de desorden por lo que no se puede controlar de manera rápida lo que se tiene y tampoco permite un avistamiento eficaz de lo que se necesita.

Prevía a la implementación de las 5S se debe capacitar a los operarios sobre los fundamentos de la metodología y lo que se busca obtener mediante la aplicación de esta herramienta. Se debe buscar que los operarios comprendan y se adapten a esta herramienta como parte de su trabajo.

1. Seiri-Clasificar

- Se clasificarán las herramientas existentes en el área de trabajo, se empezará dividiendo los objetos necesarios y los objetos innecesarios.
- Se verificará el estado físico de las mismas, encontrándose así herramientas o equipos en mal estado y buen estado.
- Los elementos que son necesarios para el funcionamiento del proceso de desmontaje serán clasificados según su frecuencia de uso de esta forma se evitará sobrecargar el área de trabajo y solo se tendrá los objetos de uso frecuente.

2. Seiton-Ordenar

En este proceso se debe establecer áreas definidas donde se colocarán las herramientas que se clasificaron como necesarios y de acuerdo a su frecuencia de uso. La secuencia se debe trabajar es la siguiente:

- Se colocarán las herramientas visibles con su respectivo estado para que cada operario de la empresa tenga conocimiento de dónde encontrar sus herramientas y equipos y, si este está apto para ser usado.
- Todas las cosas deben tener espacio definido para su almacenamiento o colocación, indicado con exactitud.
- Definir el tipo de mueble y la estructura que este debe tener para ordenar.

3. Seiso: Limpiar

Es importante que el personal tenga siempre limpia su área de trabajo. En la empresa se realiza limpieza, pero ésta no se realiza de manera adecuada de acuerdo a la herramienta 5s que ayude a tener un ambiente más limpio y ordenado.

Para realizar la implementación en la empresa toda persona deberá conocer la importancia de estar en un ambiente limpio. Cada trabajador de la empresa debe limpiar antes y después de realizarse cada trabajo, retirar cualquier tipo de suciedad generada. Para conseguir que la limpieza sea un hábito se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Todos deben de limpiar los utensilios y herramientas al terminar de usarlas y antes de guardarlos.
- Las mesas y muebles deben estar limpios y en condiciones de uso.

- No debe tirarse nada al suelo

4. Seiketsu- estandarizar

Una vez organizada el área de trabajo, se tener establecida la ubicación de las herramientas y materiales de, para la correcta utilización de los operarios.

Para estandarizar la metodología de las 5S se debe:

- Conservar los logros en las tres primeras S's, considerando que en esta S se debe procurar el bienestar del personal con un buen ambiente de trabajo en perfectas condiciones.
- La empresa debe capacitar y elaborar formatos donde indiquen el procedimiento adecuado de las tres primeras S .
- Designar como rutina de trabajo las acciones de clasificación de orden y limpieza en el área de trabajo.

5. Shitsuke- disciplina

La empresa y los operarios deben tener la voluntad de realizar las cosas de acuerdo al procedimiento que se debe seguir de tal manera de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos. Esta disciplina no es visible y tampoco se puede medir, ésta sólo existe y se necesita la voluntad de los operadores. (ANEXO 1)

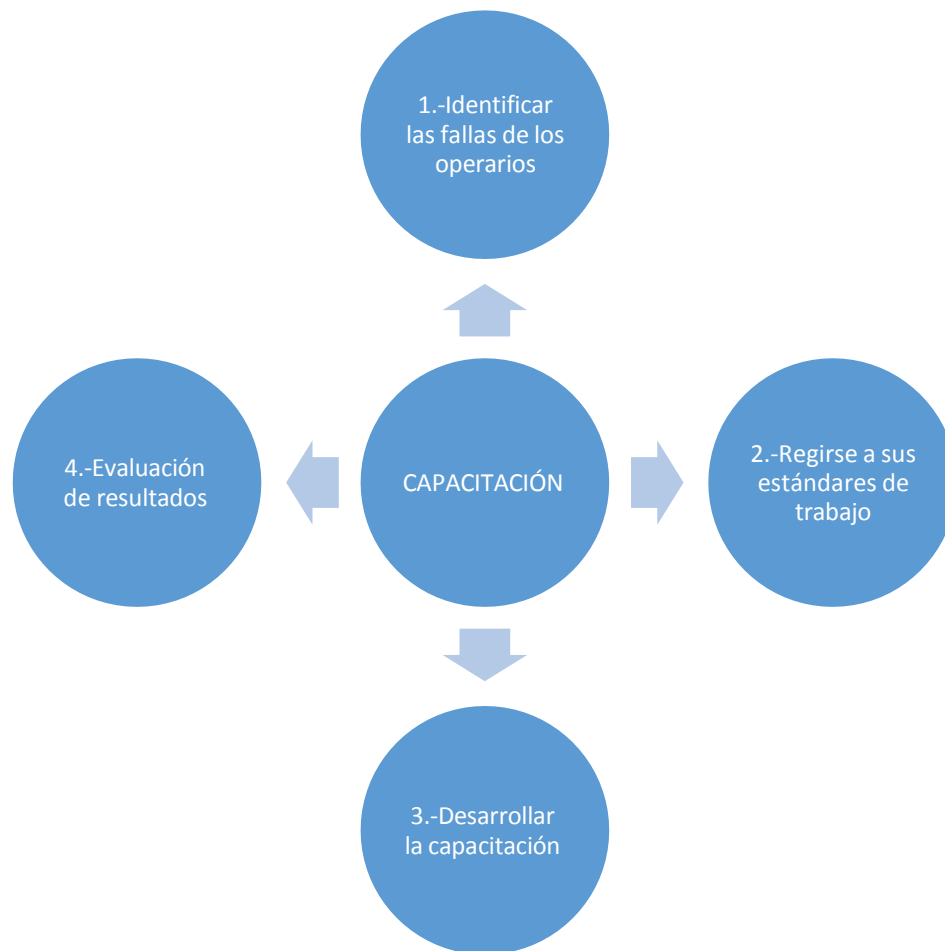
Capacitaciones continuas

El objetivo principal al cual se quiere llegar es a solucionar los problemas que afectan en la empresa, es por eso que se realizarán capacitaciones al personal para mejorar la productividad y reducir costos.

Ilustración 42

Pasos de proceso de capacitación

Fuente: Merlo Campos



Técnicas de control visual

Para desarrollar las técnicas de control visual se elegirá un encargado que visualice la situación de las actividades y así poder eliminar las anomalías de los procesos, proveer un marco estructurado de solución de problemas y toma de acciones de mejora, como:

1.- Aplicar las herramientas de la mejora continua:

- Identificar la situación de no conformidad real u oportunidad de mejora en forma concreta y sin ambigüedades.
- Investigar las características específicas de la situación identificada con una visión amplia y desde varios puntos de vista.
- Recopilar la información requerida sobre la situación detectada y mantener registro.
- Determinar las posibles causas que la están originando la no conformidad.
- Plantear las hipótesis de las causas probables.
- Plantear las acciones correctivas, preventivas o de mejora que son consideradas viables teniendo en cuenta metodología, seguimiento y que darán respuesta a la situación identificada.
- Ejecutar las actividades definidas para la Acción
- Documentar los cambios originados por las acciones tomadas. Técnicas: Procedimientos, documentación, guías, etc.
- Consolidar la información relativa a planes de acciones correctivas, preventivas y de mejora de todos los procesos de la organización, para preparar los informes

correspondientes.

En el anexo número 6 muestra el formato de supervisión de cumplimiento de las responsabilidades en la empresa.

Diseño de diagrama de tiempos (Cronograma)

Un cronograma de trabajo es un calendario de trabajo o actividades en el que se especifican las etapas de un proyecto. Con el cronograma se planificara y controlara fácilmente las actividades.

En el cronograma se integran:

- Tareas
- Fechas de entrega
- Recursos necesarios
- Relaciones con otros proyectos / actividades
- Responsables para tener una visión clara sobre el estado en el que se encuentra.

Kaizen

Se desarrollará con la intervención de las áreas comprometidas en la actividad con el objetivo de maximizar la Efectividad Global de Equipos de la empresa MMI TIZANI S.A. DE C.V. El proceso de mejora continua nos ayudara a clarificar el problema y poder determinar la causa raíz de la problemática en cuanto mantenimiento se refiere.

Para facilitar la metodología de trabajo en este punto se plantea el uso de los siguientes

formatos (anexos):

Formato (anexo 7) para las máquinas; tendrá como objetivo registra el tiempo que se demora en desmontaje y montaje, así mismo de registrar los tipos de fallas y observación que se consideren necesarias.

Otro formato (anexo 8) que se debe de emplear en este pilar será el de registro de análisis de fallas, el cual tendrá como objetivo identificar la causa raíz de la ocurrencia de la falla del montaje y desmontaje, el formato planteado es el siguiente:

Conclusión

En este proyecto se han visto teóricamente las pautas que hay que seguir para implantar un sistema de mejora continua, utilizando las técnicas que nos ha proporcionado el aprendizaje de las herramientas Lean Manufacturing, la implementación adecuada de cada estrategia en su momento del tiempo trae mejoras en las actividades, se insiste en que no es una regla, es una manera de pensar que compete a todas las áreas de la empresa, el proyecto por ende trae tanto a la empresa como a su persona ser más capaces en todos los ámbitos, tanto laborales y personales.

En función a los objetivos propuestos en este proyecto nos vamos con un buen sabor de boca, ya que la eficiencia del grado de compromiso de cada miembro del equipo de trabajo de la organización fue satisfactoria y no hubo ningún inconveniente, es una técnica incluyente, esto genera cultura organizacional.

A lo largo de este proyecto tuvimos mucha esperanza al realizar la propuesta de una mejora continua hacia la empresa ya que al hacer varios estudios relacionados determinamos que esta propuesta se deberá llevar a cabo a una implementación.

Este proyecto no se pudo llevar a cabo debido a que los recursos no fueron los suficientes, así como el tiempo y sobre todo el desarrollo que se llevaba; sin duda alguna podemos decir que se cuenta con todas las herramientas para que posteriormente la empresa MMI TIZANI S.A de C.V., pueda implementar esta mejora continua y ser una compañía competente.

Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Competencias desarrolladas:

- Capacidad de organizar y planificar.
- Conocimientos avanzados de ingeniería.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral.
- Comunicación oral y escrita.
- Solución de problemas y toma de decisiones.
- Aplicación de mejoras en los procesos.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

Competencias aplicadas:

- Conocimiento y comprensión de la Filosofía Lean Manufacturing.
- Identificación y eliminación de los diferentes desperdicios existentes en un sistema mediante la Aplicación de Manufactura Esbelta.
- Aplicación de técnicas para la optimización de procesos.
- Implementación de la metodología 5'S
- Fases de la implementación de un evento Kaizen.

Fuente de información

Lovelle, J. (2001). Mapping the value stream. IIE Solutions, 33(2), pp. 26-33.

Edtmayr, T., Kuhlang, P., y Sihn, W. (2011). Methodical approach to designing workplaces and increasing productivity based on value stream mapping and methods-time measurement. Transactions of FAMENA, 35(1), pp. 91-99.

Arriola, N. (2018). Implantación de herramientas LEAN en una empresa del sector servicios. Trabajo fin de Master. Universidad de Valladolid, España. Recuperado el 15 de enero de 2022, de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30943/TFM-P805.pdf;jsessionid=FD0A6898FB69BEEAB16358E5E06004FD?sequence=1>

Instituto de Productividad Empresarial Aplicada. (2020) ¿Qué significa SMED? Recuperado el 16 de enero de 2022, de <https://www.ipeaformacion.com/productividad/las-tecnicas-smed/>

García M. (2019). How to apply “Value Stream Mapping” (VSM). Ingeniera en Organización Industrial, Ingeniera Técnica en Química por la Universitat Politècnica de Valencia. Recuperado el 16 de enero de 2022, de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/06/3C-TECNO-ED.-30 VOL.-8 N%C2%BA-2 art-4-1.pdf>

Sarria, M. P., Fonseca, G. A. y Bocanegra, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Revista EAN, 83, PP 51 - 71.

D. A. Linares Contreras, “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex,” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

(UPC), Lima, Perú, 2018.

Manzano Ramírez, M. y Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(4), 16 -26.

Shingo, Shigeo. Una revolución en la producción: El sistema SMED. Tecnologías de Gerencia y Producción, 1990. p 32.

E. N. Fabián, M.D Jhon Edison, M.V Pablo César. (2010). Desarrollo de la metodología SMED para reducir los tiempos generados por cambios de referencia en el área de empaque de una empresa del sector farmacéutico en la ciudad de cali. Recuperado el 17 de enero de 2021de: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_ti_st_113_739_16685.pdf.

F. A. Edgar. (2018). Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. Tecnologías Marinas y Mantenimiento. Recuperado el 17 de enero de 2022 de: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=D45E8A0752852DCE250BBD41FED5E225?sequence=1>

Shingō, Shigeo (1989). A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. Productivity Press. p. 228. ISBN 0915299178.

Anexos

Anexo 1 Implementación 5'S

	TARJETA ROJA	No. _____
INFORMACIÓN GENERAL		
Propuesta por: _____		
Área/departamento: _____		
Descripción del artículo: _____		
Fecha de inicio: _____		
CATEGORÍA		
☐ Máquina/Equipo	☐ Material gastable	
☐ Herramienta	☐ Partes mecánicas	
☐ Instrumento	☐ Otros	
Comentario: _____		
RAZÓN DE TARJETA		
☐ Innecesario	Otro: _____	
☐ Fuera de especificaciones	_____	
☐ Defectuoso	_____	
ACCIÓN REQUERIDA		
☐ Eliminar	Otros: _____	
☐ Agrupar en espacio separado	_____	
☐ Retornar	_____	
Final de la acción: _____		

MMI TIZANI S.A DE C.V



CHECK LIST DE METODOLOGÍA 5'S

NAVE: _____ HORA DE SERVICIO: _____ PUNTAJE _____ 0-NO CUMPLE
 ÁREA: _____ FECHA: _____ PARCIAL
 10-EXCELENTE

CATEGORÍA	ACTIVIDADES	¿CUMPLE?		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
Selección (20%)	Los operarios distinguen el material necesario para el trabajo y el que no es tan necesario.			
	Eliminación de herramientas innecesarias.			
	Áreas de trabajo limpias			
	Herramientas innecesarias identificadas con la tarjeta roja			
Orden (20%)	Existencia de lugar específico para guardar las herramientas			
	Está todo ordenado y en un lugar específico.			
	Se vuelven a colocar las herramientas en su lugar después de usarlas.			
Limpieza (20%)	Área limpia y sin basura			
	Herramienta limpia			
Estandarizar (20%)	Se respetan todos los puntos antes mencionados			
Mantener (20%)	Personal capacitado y con voluntad de cumplimiento			
	Motivación			
TOTAL				

Turno	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR EN TURNO	
1°		
2°		
3°		

Anexo 2 Análisis FODA

		ANÁLISIS DE CONTEXTO		Fecha: XX/XX/XXXX	
ORIGEN EXTERNO	OPORTUNIDADES		AMENAZAS		
	O1		A1		
	O2		A2		
	O3		A3		
	O4		A4		
	O5		A5		
	O6		A6		
	O7		A7		
ORIGEN INTERNO	FORTALEZAS		DEBILIDADES		
	F1		D1		
	F2		D2		
	F3		D3		
	F4		D4		
	F5		D5		
	F6		D6		
	F7		D7		

Anexo 3 Formato de entrevista

MMI TIZANI S.A. de C.V.

¿En la empresa se realizan planes operativos?

¿Con qué frecuencia se realizan los planes operativos?

☐ 3-5 veces al mes ☐ 1-2 veces al mes

☐ Una vez cada 2 meses ☐ Otros

¿Qué indicadores son los que se emplean para medir la gestión operativa de la empresa?

¿En la empresa se aplican proyectos de mejora continua?

¿Tiene conocimiento sobre la Filosofía

Califica tu conocimiento en esta Filosofía.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Deficiente

Excepcional

MMI TIZANI S.A. de C.V.

Lean Manufacturing? ¿En qué temas cree usted que debe capacitar al personal?

¿Qué otros métodos, técnicas, herramientas o filosofías de gestión se aplican en la empresa?

¿Qué problemas más frecuentes son los que se presentan en el proceso de desmontaje de máquinas?

¿Cuál cree que sea la causa de los problemas más frecuentes?

En cuanto al proceso de desmontaje, ¿se cumple con las metas establecidas?

¿Ocurren accidentes con frecuencia en el área?

¿Qué conocimiento tiene sobre el significado de la muda?

¿Cuál cree que sean las causas de las ocurrencias de los accidentes?

¿Qué tipos de mudas o desperdicios son los que se generan más en la empresa?

¿El personal recibe capacitación constante?

MMI TIZANI S.A. de C.V.

Los comentarios e información que nos proporcionará serán de mucha utilidad para la investigación. Marcar con X, la alternativa que sea correspondiente para usted:

¿Qué tipos de desperdicios son los que se generan más en la empresa?

- ☐ Talento no utilizado ☐ Exceso de herramienta inservible
☐ Movimientos innecesarios
☐ De tiempo

¿Recibe capacitación constantemente?

- ☐ Sí ☐ No

¿En qué temas cree que deba capacitarse?

- Montaje y desmontaje ☐ Sí | ☐ N
Mejora continua ☐ Sí | ☐ N
Seguridad ☐ Sí | ☐ N

¿Qué problemas más frecuentes se presentan en el área?

- ☐ Personal sin conocimiento ☐ Accidentes
☐ Tiempos de espera ☐ Desorden ☐ Falta de herramienta

MMI TIZANI S.A. de C.V.

¿Cuál cree usted que sea la problemática más frecuente?

- ☐ Falta de un plan de actividades ☐ Falta de la implementación de las 5's
☐ Personal poco capacitado
☐ Personal desmotivado

¿De quién cree que depende la solución de los problemas más frecuentes?

- ☐ De la gerencia ☐ Técnicos ☐ Mecánicos

En cuanto al desmontaje, ¿cumple con las metas establecidas?

- ☐ Sí ☐ No

¿Ocurren accidentes con frecuencia en el área?

- ☐ Siempre ☐ Algunas ocasiones

- ☐ Casi siempre ☐ Nunca

¿Cuál cree que sean las causas de las ocurrencias de los accidentes?

- ☐ Falta de EPP ☐ Incumplimiento de Normas
☐ Condiciones inseguras ☐ Actos inseguros

Anexo 4 Compromiso de alta gerencia

Acta de compromiso de la Gerencia de la Empresa MMI TIZANI S.A. DE C.V.

La gerencia general de la empresa MMI TIZANI S.A. DE C.V., expresa su compromiso con la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, con el fin de establecer un modelo de gestión sistemático y transparente que permita la identificación de oportunidades de mejora, orientado al desempeño de los procesos de desmontaje y montaje, así como procesos estratégicos, control, y evaluación hacia la mejora continua, la eficacia, la eficiencia y la efectividad de la empresa.

Para la empresa es muy importante trabajar con el mejoramiento continuo de los procesos, en la gestión del talento humano y la cultura de autocontrol como manifestación de un modelo de implementación de las herramientas Lean Manufacturing, así desarrollando los siguientes objetivos:

- Cumplimiento de los objetivos de la empresa, (incluyendo la política de calidad)
- Trabajar en equipo
- Los resultados de auditorias
- El desempeño de los procesos
- Establecer un programa de montaje y desmontaje de maquinas
- La conformidad en el servicio

Desde la alta gerencia, se extiende la invitación de la empresa MMI TIZANI S.A. DE C.V. para que se vincule y participe con el liderazgo y la participación de cada proceso de implementación de las herramientas Lean Manufacturing, convirtiéndose en una estrategia de aprendizaje para la empresa, la cooperación y trabajo colaborativo para el cumplimiento de la misión de la empresa MMI TIZANI S.A. DE C.V.

/ /

Firma de la gerencia general

Anexo 5 Campaña de difusión de mejora

[illegible]

Anexo 6 Técnicas de control visual

 MMI TIZANI S.A DE C.V	
CUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES	
NAVE:	HORA DE SERVICIO:
ÁREA:	FECHA:

ACTIVIDADES	¿CUMPLE?		OBSERVACIONES
	SÍ	NO	
Los trabajadores ingresan a la planta con el EPP adecuado.			
Los trabajadores realizan las actividades de manera correcta			
Los trabajadores mantienen orden y limpieza en sus áreas.			
Los trabajadores conocen sus herramientas y actividades.			
Los trabajadores no realizan movimientos innecesarios.			
Los trabajadores expresan sus ideas.			
Los trabajadores evitan perder tiempo.			
TOTAL			

Turno	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR EN TURNO	
1°		
2°		
3°		

Anexo 7 Control de desmontaje

	
CONTROL DE DESMONTAJE	
NAVE:	HORA DE SERVICIO:
ÁREA:	FECHA:

[illegible]

Anexo 8 Registro de análisis de falla

 MMI TIZANI S.A DE C.V.		
REGISTRO DE ANÁLISIS DE FALLAS		
NAVE:	HORA DE SERVICIO:	ELABORÓ _____
ÁREA:	FECHA:	

DATOS GENERALES			
PROBLEMA			
INTEGRANTES			
DETALLES			
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA			
HERRAMIENTAS DE IMPLEMENTACIÓN PARA ATACAR EL PROBLEMA			
CAUSAS RAÍCES DEL PROBLEMA			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES PROPUESTAS			
SOLUCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	RESULTADO ALCANZADO