



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE
UNA EMPRESA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA 5S**

César Alfredo Arévalo Pérez

Asesorado por M.A. Ing. Carlos Enrique Chicol Cabrera

Guatemala, junio de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE
UNA EMPRESA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA 5S**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CÉSAR ALFREDO ARÉVALO PÉREZ

ASESORADO POR M.A. ING. CARLOS ENRIQUE CHICOL CABRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, JUNIO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Inga. Ana María Navarro Orozco
EXAMINADOR	Ing. Brian Enrique Chicol Morales
EXAMINADOR	Ing. Jorge Gilberto González Padilla
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE UNA EMPRESA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA 5S

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 24 de abril de 2023.

César Alfredo Arévalo Pérez



EEPFI-PP-0386-2023
Guatemala, 22 de abril de 2023

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica
Presente.

Estimado Ing. Rivera

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE UNA EMPRESA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA 5S.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Optimización de operaciones y procesos**, presentado por el estudiante **César Alfredo Arévalo Pérez** carné número **201123016**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

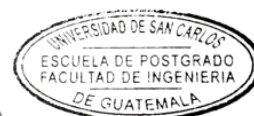
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Carlos Enrique Chicol Cabrera
INGENIERO MECÁNICO Col. 8966
Ma. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

Mtro. Carlos Enrique Chicol Cabrera
Asesor(a)

Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Alvaréz Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIME-0385-2023

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE UNA EMPRESA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA 5S.**, presentado por el estudiante universitario **César Alfredo Arévalo Pérez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

The image shows a handwritten signature in black ink over a circular official stamp. The stamp contains the text: "UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", "DIRECCIÓN ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA", and "FACULTAD DE INGENIERIA".

Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica

Guatemala, abril de 2023



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería

24189101- 24189102

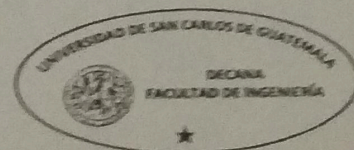
LNG.DECANATO.OIE.16.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE UNA EMPRESA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA 5S.**, presentado por: **Cesar Alfredo Arevalo Perez** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado digitalmente por AURELIA ANABELA CORDOVA ESTRADA Fecha: 09/06/2023 08:57:32 a.m. Razón: Orden de impresión Ubicación: Facultad de Ingeniería, USAC.

Inga. Aurelia Anabela Córdoba Estrada
Decana



Guatemala, junio de 2023

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2023 Correlativo: 16 CUI: 2090887880101

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por la vida y brindarme la fortaleza para seguir adelante.
- Mis padres** Jorge Arévalo (q. e. p. d.) por su amor y admirable ejemplo y Rosario Pérez por su amor y apoyo incondicional, y ser ese pilar inamovible que me ha apoyado en cada aspecto de mi vida.
- Mis abuelos** César Pérez (q. e. p. d.) y María Puac (q. e. p. d.) por su amor incondicional y haber sido mi inspiración para seguir adelante a pesar de las dificultades.
- Mis tíos** César y Carolina Pérez por ese apoyo brindado, el cual, sin decir una palabra, ha significado todo.
- Mi hermana** Nataly Arévalo por acompañarme en este proceso y brindarme su fortaleza y amor.
- Mis primos** Jayline, Mariana y Christopher Sinay por su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser el lugar en el cual he adquirido mi formación académica.

Mis amigos Rodolfo Alvarado por su apoyo y amistad a lo largo de la carrera y Kenneth Rodríguez por su amistad y consejos.

Ingeniero Carlos Chicol por su apoyo en mi formación académica.

Ingeniero Brian Chicol por su amistad y apoyo durante mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	9
3.1. Planteamiento del problema	9
3.2. Contexto y Descripción	9
3.3. Preguntas de investigación	10
3.3.1. Central	10
3.3.2. Auxiliares	10
3.3.3. Delimitación del problema	11
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS.....	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15

6.	NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	17
7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	<i>Lean Manufacturing</i>	19
7.2.	Productividad	20
7.2.1.	Función de la productividad.....	20
7.2.2.	Medición de la productividad	21
7.2.3.	Factores de la productividad.....	21
7.2.4.	Problemas en los procesos productivos	22
7.2.4.1.	<i>Muri</i>	22
7.2.4.2.	<i>Mura</i>	23
7.2.4.3.	<i>Muda</i>	23
7.2.5.	Herramientas de diagnóstico, calidad e ingeniería	25
7.2.5.1.	Diagrama causa-efecto.....	25
7.2.5.2.	Diagrama de procesos.....	26
7.2.5.3.	Estudio de trabajo.....	26
7.2.5.4.	Análisis de Pareto.....	26
7.2.5.5.	Estudio de tiempos	27
7.2.5.6.	Técnica de grupo nominal.....	27
7.3.	Metodología 5S	27
7.3.1.	Objetivos de la metodología 5S	28
7.3.2.	Descripción de las 5S	28
7.3.2.1.	Clasificar	28
7.3.2.2.	Orden	29
7.3.2.3.	Limpieza	29
7.3.2.4.	Estandarización	29
7.3.2.5.	Disciplina	30
7.3.3.	Beneficios de las 5S	30

7.3.4.	Etapas para la aplicación de la metodología 5S.....	33
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	35
9.	METODOLOGÍA	37
9.1.	Enfoque	37
9.2.	Diseño	37
9.3.	Tipo de estudio	38
9.4.	Alcance de la investigación.....	38
9.5.	Variables e indicadores	38
9.6.	Fases.....	41
9.6.1.	Fase 1: revisión documental	42
9.6.2.	Fase 2: realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de la productividad.....	42
9.6.3.	Fase 3: establecer los factores técnicos y operativos que afectan los procesos productivos de la empresa para la implementación de la metodología.....	42
9.6.4.	Fase 4: evaluar la factibilidad técnica y operativa que la implementación de la metodología 5S tendrá sobre los procesos productivos de la empresa.....	43
9.7.	Resultados esperados	43
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	45
11.	CRONOGRAMA.....	47

12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	49
13.	REFERENCIAS	51
14.	APÉNDICES	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 1.	Beneficios de la utilización del método 5S	32
Tabla 2.	Pasos para implementar la metodología 5S.....	34
Tabla 3.	Variables e indicadores de la investigación.....	39
Tabla 4.	Cronograma de actividades	47
Tabla 5.	Presupuesto.....	49

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Andon	Es una técnica que se basa en la aplicación de sistemas visuales para optimizar y mantener un control absoluto sobre los procesos productivos.
Ciclo PDCA	Es una metodología de gestión que tiene como objetivo la mejora constante de los procesos. Consiste en cuatro pasos que son: planificar, hacer, verificar y actuar.
Costos	Cantidad que se da o se paga por algo.
Eficacia	Capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos.
Herramientas de calidad	Conjunto de técnicas que permiten tener control, anticipar o brindar solución a cualquier problema que pueda amenazar la calidad de la ejecución de un proyecto.
Inflación	Elevación del nivel general de precios.
Insumo	Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes.

<i>Jidoka</i>	Es un principio aplicado en la fabricación ajustada en el que las máquinas dejan de funcionar automáticamente al detectar una condición anormal.
<i>Kanban</i>	Es un sistema visual para gestionar el trabajo a medida que se avanza en un proceso.
Mantenimiento total	Es una práctica de gestión que tiene en cuenta todos los aspectos del mantenimiento de los equipos, el comportamiento de las personas y el proceso de producción, para lograr y mantener la máxima eficacia de los equipos y las operaciones.
<i>Mieruka</i>	Metodología cuyo objetivo principal es lograr que la situación se comprenda fácilmente con solo un vistazo.
<i>Poka Yoke</i>	Técnica que se usa para evitar errores en las operaciones de una empresa.
SMED	Metodología con un conjunto de técnicas que hace posible realizar la preparación de las operaciones de cambio y el equipamiento por debajo de diez minutos.
Ventaja competitiva	Es la capacidad que tienen las empresas para sobreponerse a los cambios del mercado y posicionarse en un lugar destacado frente a la competencia.

RESUMEN

La problemática existente en referencia a la ausencia de utilizar métodos de mejora es un aspecto que puede ocasionar que en una empresa se originen problemas causando que los objetivos y metas no se alcancen.

Conociendo qué es y los beneficios que la metodología 5S proporciona se tiene como finalidad sugerir una propuesta que ayude a la empresa a mejorar sus procesos y que le permitan ser más eficiente, competitiva y productiva.

La recolección de información utilizando herramientas de mejora de la productividad y su respectivo análisis permitirán identificar los problemas que en ese momento la estén afectado, su impacto en referencia a costos, productividad y tiempo empleado en la realización de sus servicios. Conociendo estos datos, se diseñará la propuesta, indicando la factibilidad técnica y operativa que la aplicación de la metodología 5S tendrá dentro de la empresa para una aplicación futura.

Esta propuesta también tiene la finalidad de servir como una guía para otras empresas y que también puedan implementar la metodología para ir mejorando e implementando otros, ya que, esta se considera como una de las bases para la aplicación de otras metodologías de mejora.

1. INTRODUCCIÓN

El éxito de una empresa dentro del mercado está determinado por diversos factores que tienen un impacto directo en el producto o servicio que ofrecen. Dependiendo de la calidad del producto y de sus operaciones, las empresas a través del tiempo adquieren ventajas competitivas sobre otras permitiéndoles posicionarse en el exigente y competitivo mercado.

La productividad es una relación entre lo que se ha producido y los recursos con los que se cuenta para realizar un producto o servicio. Una baja productividad comienza a revelar inconvenientes en la realización de productos o servicios. Conociendo esta situación la importancia de esta investigación radica en determinar de forma precisa los problemas que afectan a la empresa, sugiriendo un método de mejora que pueden implementar como una solución adecuada a estos factores que merman sus capacidades.

En la empresa de análisis, se observan diversos impedimentos que están afectando las actividades productivas, ocasionando una baja productividad y una drástica disminución de la calidad de los servicios. Conociendo que la empresa desarrolla sus actividades en un taller, esta investigación está enfocada a la optimización de las operaciones que se ejecutan en este punto de la empresa, con un enfoque mixto, estudio del tipo exploratorio y descriptivo abordando un diseño no experimental.

Se espera comprobar la factibilidad técnica y económica del diseño de la propuesta en referencia a la metodología 5S de acuerdo con la situación que la empresa enfrenta en el momento de ejecutar el diagnóstico. Además, dado que

este método posee una gran versatilidad y es aplicable a cualquier entidad no importando el proceso productivo que desarrollen, este estudio logre ser una referencia de la identificación de problemas, de cómo pueden implementarlo y sus requerimientos de tal forma que estas empresas puedan alcanzar sus objetivos trazados y lograr una mejora progresiva en sus procesos.

Para la ejecución de la investigación se implementará una serie de fases que permitan el adecuado diseño de la propuesta en base a la metodología 5S. Se realizará un diagnóstico de la situación de la empresa, identificación de problemas existentes y el impacto que estos ocasionan y el estudio de la factibilidad de su aplicación, tanto económica como operativa. Esta propuesta de diseño estará centrada con los resultados obtenidos del diagnóstico y descubrimiento de los problemas para que en el momento de su aplicación permita corregir los problemas encontrados, sabiendo que esta metodología con sus cinco principios básicos promueven la disminución de desperdicios dentro de las actividades que se realizan dentro de la empresa por lo tanto, la finalidad de esta investigación es el diseño de esta propuesta utilizando las 5S para mejorar la productividad.

El presente trabajo es factible para su ejecución debido a que se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo.

El trabajo desarrollará los conceptos necesarios para realizar el diagnóstico, descripción de herramientas a utilizar y descripción de la metodología 5S.

Los datos recopilados del diagnóstico a realizar en la empresa aunado a la determinación de los problemas que la afectan y el análisis de su factibilidad

técnica y operativa, conllevará la realización de la propuesta de diseño en el segundo capítulo de esta investigación.

Por último, se realizará la discusión de los resultados obtenidos de la elaboración de la propuesta de diseño de mejora productiva usando la metodología 5S.

2. ANTECEDENTES

En el mercado laboral guatemalteco, existen una variedad de empresas que ofrecen diversos recursos de acuerdo con las necesidades diarias que el consumidor posea. En esta variedad, se puede encontrar que en algunas existen problemas que merman su productividad y esto hace que no se logren los objetivos establecidos.

La aplicación de algún método de mejoramiento requiere un conocimiento de este al darse por entendido que se poseen problemas que están afectando los procesos productivos sin embargo muchas empresas continúan operando debido al desconocimiento de estos métodos, probablemente, debido a que estos surgen en otros países.

Piñero, Vivas y Fe (2018) indican que la manufactura esbelta, comenzó su implementación en el manejo de la calidad en las compañías japonesas entre los años de 1950 y 1970, conocida por sus fundadores como el sistema de producción de Toyota. Esta metodología emplea otras técnicas como las 5S, justo a tiempo, *Kanban*, *Jidoka*, *Poka Yoke*, *Muda*, *Andon*, *Mieruka*, mantenimiento total, herramientas de la calidad y ciclo PDCA. Las técnicas mencionadas también se aplican a empresas que ofrecen algún tipo de servicio.

Favela, Escobedo, Romero y Hernández (2019) menciona que uno de los retos que las empresas poseen es la implementación de técnicas que las habiliten para ser competitivas en cualquier mercado.

Al contemplar la variedad de procedimientos para pulir las actividades que producen un servicio en la empresa, se debe usar una técnica que sirva como base. Salazar, Ore, Benavides, Delgado, y Pantoja-Tirado (2020) indican que la metodología 5S es el cimiento de la implementación de otras técnicas de mejora.

Salazar *et. al.* (2020) comentan que explicar acerca de la metodología 5S es detallar sus cinco pasos para lograr el éxito: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y seguimiento. También afirman que las empresas para lograr ser competitivas deberán emplear técnicas y herramientas que aumenten la calidad de sus procesos, mejoren sus costos y cumplan con los requerimientos de los consumidores.

Conociendo mejor los métodos de mejora existentes y la metodología 5S, ahora se considera el impacto que esta puede generar con su aplicación.

Nava, León, Toledo, y Kido (2017) mencionan que implementar la metodología 5S logra avances en la calidad, erradica los gastos de tiempo y reduce los gastos. Implementar las 5S necesita del empeño de todos los colaboradores para constituir un ejemplo de organización, limpieza y seguridad.

Nava, León, Toledo, y Kido (2017) comentan que las industrias que han aplicado la metodología 5S, según análisis estadísticos, únicamente con las primeras 3S se obtuvieron rebajas de un 40 % en costos de mantenimiento, la cantidad de emergencias bajaron un 70 %, aumentó un 10% el buen funcionamiento de herramientas y por último aumentó un 15 % el tiempo en que las máquinas presentan alguna falla.

Salazar y Matías (2022) indican que en el estudio ejecutado en una empresa textil empleando la técnica 5S al área de tejeduría logró que la

productividad aumentará un 25 %, un 11 % de incremento en el cumplimiento de tareas y un 18 % en la eficacia concluyendo que el método es efectivo.

Arroba (2022) indica que en una empresa que fabrica papeles absorbentes al aplicar los principios del método 5S, la fabricación de rollos institucionales aumentó un 64 % concluyendo así que la metodología aplicada en la empresa tuvo un impacto significativo en las labores que realizan.

Los resultados obtenidos de estas investigaciones al implementar la metodología 5S, son una buena referencia de que la aplicación genera resultados positivos dentro de las empresas.

De esta forma, al conocer el método y observar los resultados que se puede obtener, se propone diseñar una propuesta utilizando esta metodología para mejorar notablemente sus procesos productivos, creando con esfuerzo y dedicación un sistema de mejora continua que le permita adquirir ventajas competitivas y lograr una excelencia empresarial.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Planteamiento del problema

La empresa analizada actualmente, dedicada a las instalaciones eléctricas industriales, está presentando una serie de problemas que afectan su productividad además de que no se tienen implementado ningún método de mejora que brinde una solución a estos inconvenientes.

3.2. Contexto y descripción

La productividad dentro de una empresa al ser alta es un indicador que muestra la eficiencia al utilizar los recursos de acuerdo con lo producido, pero cuando esta es baja comienzan a surgir problemas que afectan todos los procesos que se realizan para obtener un producto o servicio. La aplicación de herramientas de mejora dentro de la empresa ayuda a corregir ciertos problemas, pero si no se tiene implementada ninguna metodología, estos inconvenientes van a persistir, impidiendo aprovechar oportunidades de crecimiento, mejor competitividad en el mercado y la posibilidad de ofrecer productos y servicios de mayor calidad.

De este modo, para la empresa de estudio que se dedica a instalaciones eléctricas industriales y domiciliarias se procederá a realizar un diagnóstico de la forma en que desarrolla sus actividades, identificando sus problemas y evaluando que tan viable es una implementación de la propuesta sugerida de la metodología 5S ya que está por medio de sus cinco principios busca la eliminación de

desperdicios y toda actividad que no aporta valor, estableciendo una cultura de mejora continua, fortaleciendo las relaciones entre sus dependencias, mejorando los procesos, lugares de trabajo limpios y ordenados además de una mayor seguridad y confort para sus colaboradores.

3.3. Preguntas de investigación

En el proceso de estructuración de la investigación se hace más útil y claro plantear preguntas en referencia a lo que esta debería abarcar para establecer la solución más adecuada de acuerdo con la situación. Las preguntas tanto central como las auxiliares ayudan a alcanzar este propósito. A continuación, se detallan las preguntas para el presente diseño de investigación.

3.3.1. Central

¿Cómo se puede obtener una optimización de los procesos que se ejecutan dentro de la empresa para que esta puede mejorar su productividad?

3.3.2. Auxiliares

- ¿Cuáles son los factores dentro de la empresa que afectan actualmente a sus procesos productivos?
- ¿De qué forma se determinará el impacto que tienen los factores que actualmente afectan los procesos productivos de la empresa?
- ¿Cómo aplicar el método de mejora de la productividad 5S dentro de la empresa?

3.3.3. Delimitación del problema

La empresa dedicada a la ejecución de proyectos eléctricos cuenta con un taller central, en el cual se almacenan materiales, herramientas y se desarrollan proyectos. Recientemente, la empresa ha manifestado ciertos problemas que están afectando directamente sus procesos productivos. Se analizarán las causas que están provocando estos problemas y su impacto dentro de la organización y de acuerdo con los resultados obtenidos proceder con la elaboración de una propuesta de mejora que ayude a la empresa a corregir estos inconvenientes.

4. JUSTIFICACIÓN

Una de las principales razones del éxito o fracaso de una empresa es la manera en la cual está sigue mejorando conforme avanza el tiempo para ofrecer un producto final de alta calidad, al mejor costo y de la manera más eficiente posible. Debido al desconocimiento de ciertas técnicas que permitan realizar dicha mejora, algunas empresas siguen operando y se encuentran con problemas productivos, desperdicios, pérdidas económicas, falta de orden y limpieza y una baja comunicación.

Por este motivo una empresa que desee posicionarse y ser competitiva dentro del mercado laboral requiere la implementación de métodos que le permitan mejorar sus procesos productivos para generar ventajas competitivas sobre otras empresas y productos de alta calidad a los clientes.

La propuesta de diseño de mejora productiva mediante la técnica 5S, pretende mediante un análisis preliminar la correcta identificación de los problemas para hacer saber que estos existen, determinar su impacto y la forma en la cual podrán aplicar las 5S para resolver dichos problemas.

Es importante extender el conocimiento de estas técnicas a empresas que desean insertarse dentro del mercado laboral ya que contarán con una poderosa herramienta anticipándose a cualquier problema que se les pueda presentar y establecer una mejora continua de sus procesos, iniciando con esta metodología que es la base para la aplicación de muchas otras técnicas de mejora enfoca a otras áreas específicas.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer la metodología 5S para el mejoramiento de la productividad y así optimizar los procesos productivos que se ejecutan dentro de la empresa.

5.2. Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la empresa utilizando herramientas de la productividad.
2. Establecer los factores técnicos y operativos que afectan los procesos productivos en la empresa para la implementación de la metodología.
3. Evaluar la factibilidad técnica y operativa que la implementación de la metodología 5S tendrá sobre los procesos productivos de la empresa.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La desinformación que existe en cuanto a métodos de mejora específicamente en empresas que están en crecimiento es de especial interés a raíz de que contar con progresos tanto productivos como administrativos es de suma importancia para ofrecer mejores productos y servicios. De acuerdo con esto, a través de esta propuesta, se busca cubrir esa necesidad para esta empresa dedicada a las instalaciones eléctricas, pero como la metodología posee una gran versatilidad puede tomarse como referencia para otras empresas que lo requieran.

La productividad en una empresa es un indicador de suma importancia de cómo se aprovechan los recursos según lo que se ha producido. Una baja productividad indica problemas que se deben corregir de forma inmediata para evitar pérdidas y consecuencias irreversibles que afecten a la empresa, por esta razón se busca mediante la propuesta que la empresa mejore su productividad al hacer efectiva su implementación.

Teniendo esto considerado, el desarrollo de esta investigación se realizará en cuatro fases:

- Fase 1. Revisión documental: se indagará para encontrar información sobre el tema en general.
- Fase 2. Diagnóstico: se procederá a realizar un diagnóstico de las operaciones de la empresa, utilizando diversas herramientas para

recopilar datos e información detallada de las operaciones de la empresa con el fin de encontrar los problemas que están afectando sus procesos.

- Fase 3. Evaluación: con los datos e información recopilada, se procederá a determinar los problemas y el impacto que ocasionan dentro de la empresa.
- Fase 4. Evaluación técnica y operativa: se evalúa todo lo referente a costos que la potencial implementación de la propuesta basada en la metodología 5S conllevará para la empresa.

Con este esquema de solución, se espera que la empresa identifique dichos problemas, su impacto y en la propuesta de la metodología 5S encuentren una solución adecuada que proporcione resultados progresivos en la forma de realizar sus actividades, incrementando su productividad, aumentando su nivel competitivo en el mercado y que logren brindar mejores productos y servicios.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. *Lean Manufacturing*

La manufactura esbelta según Socconini (2019) es un proceso que identifica y elimina constantemente los desperdicios, identificando un desperdicio como todas aquellas acciones que no aportan valor en el proceso productivo pero que sí nos representan un costo o trabajos no planificados, esta verdadera utilidad de este proceso consiste en que dentro de la empresa se descubran constantemente oportunidades de mejora por qué siempre van a existir desperdicios.

Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista y Jiménez (2018) establecen por medio de la búsqueda de información de varios autores las herramientas más importantes de *Lean Manufacturing*, que son:

- Justo a tiempo
- Mantenimiento total
- 5S
- *Jidoka*
- *Heijunka*
- *Kaizen*
- *Kanban*
- SMED

Carreras (2021) indica que los pilares de la manufactura esbelta son: la filosofía *Kaizen*, que se refiere a la mejora continua; el control de la calidad total

que erradica constantemente todos aquellos factores que no aportan calidad para lograr la meta de cero errores; el justo a tiempo, que indica la producción de lo estrictamente necesario en el momento adecuado en las cantidades adecuadas para cubrir las exigencias del consumidor brindando un producto de calidad y un precio razonable.

7.2. Productividad

La productividad de acuerdo con Sumanth (1990) indica el correcto empleo de los recursos cuando se va a realizar un producto o servicio.

Celestino y Yucra (2022) indica que la productividad no requiere que la producción sea lo más rápida posible pero sí que ésta pueda ser perfecta. También comenta que la eficacia y la eficiencia desarrollan un rol importante en la productividad.

7.2.1. Función de la productividad

Actualmente la productividad es un aspecto de análisis importante al ser una referencia de cómo se ejecutan las tareas. Prokopenko (1989) piensa que no es tan equivocado pensar que la productividad es la más importante fuente para generar crecimiento económico, social y brindar un mejor nivel de vida, además de que al momento de que se realizan cambios en esta, aporta ventajas como un rápido crecimiento económico, control de la inflación, empleos, mejores costos y precios y genera un alto grado de competitividad internacional.

7.2.2. Medición de la productividad

Según Prokopenko (1989) se puede implementar las siguientes relaciones para obtener un valor de la productividad en cualquier situación económica:

$$Productividad\ total = \frac{Producto\ Total}{Insumo\ Total} \quad (Ec. 1)$$

$$Producto\ parcial = \frac{Producto\ total}{Insumo\ parcial} \quad (Ec.2)$$

Estas dos relaciones, según Sumanth (1990) se pueden definir de la siguiente forma:

- Productividad total: es la relación entre todo lo producido y todos los factores de insumo. El resultado obtenido, nos dará una imagen más precisa del estado económico de la empresa.
- Productividad parcial: es la relación entre lo producido y una clase de insumo. Entre los insumos se encuentran los materiales, de capital, de energía, humano y otros gastos. El resultado obtenido, será un buen indicador de las áreas que necesitan mejorar.

7.2.3. Factores de la productividad

Favela, Escobedo, Romero y Hernández (2019) establecen dos clases primordiales de factores de productividad conocidas como:

- Factores externos: son todos aquellos que la empresa no puede modificar debido a que no están bajo su control.

- Factores internos: son todos aquellos que dentro de la empresa pueden ser cambiados con mayor facilidad ya que estos si están bajo su control.

Prokopenko (1989) clasifica los factores internos en dos categorías:

- Factores blandos: son todos aquellos que se pueden modificar fácilmente. “Los factores blandos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo” (p. 11).
- Factores duros: son todos aquellos que son complicados de modificar. “Los factores duros incluyen los productos, la tecnología, el equipo y las materias primas” (p. 11).

7.2.4. Problemas en los procesos productivos

En la creación de un producto se emplean diversos recursos que se emplean para su fabricación. Según Socconini (2019) dentro de este proceso, la productividad disminuye por ciertos problemas que merman los resultados que se esperan obtener con los recursos mencionados. Se establece entonces por medio de los ingenieros japoneses la clasificación de los problemas en tres grupos a las que se les denominan tres *mu* que son *muri*, *mura* y *muda*. Una empresa, puede mejorar sus procesos productivos al disminuir las “mu” y al hacerlo identificar potenciales oportunidades de mejora.

7.2.4.1. Muri

Muri es sobrecarga o algo irracional. Está relacionado con los desperdicios que se producen al forzar equipos, habilidades o recursos humanos más allá de

su capacidad. Esto los coloca en un grado de estrés innecesario lo que produce que estos reduzcan su adecuado desempeño, lo que ocasiona extensos periodos ociosos (Pienkowski, 2014).

7.2.4.2. Mura

Mura es variación o desequilibrio. Está relacionado con todos los desperdicios que se producen debido a los desbalances en la producción. Este puede tomar dos formas: variaciones en el programa productivo y desequilibrio en la carga de trabajo. La razón principal por la cual se producen las variaciones es por la producción masiva de un producto, si bien permite maximizar los recursos y reducir los costos por unidad, crea problemas con la capacidad de la empresa en lo que respecta a su capacidad de adaptación a los cambios en la demanda por parte de los clientes (Pienkowski, 2014).

7.2.4.3. Muda

Muda es el desperdicio resultante de las actividades que no se necesitan. Este tipo de desperdicio se identifica por emplear recursos de todo tipo que no aportan valor o ventaja a los clientes. El objetivo de saber cuáles son los desperdicios es determinar los pasos requeridos por el proceso y cuáles de estos deben ser corregidos o retirados (Pienkowski, 2014).

Dinas, Franco y Rivera (2009) establece siete tipos de desperdicios, que son los siguientes:

- **Sobreproducción:** crear productos cuando estos no se necesitan. Esta acción incrementará el inventario, costos de producción, costos de

almacenamiento y por último provocará que estos productos llegarán a su tiempo de vida y no habrá más opción que deshacerse de ellos.

- Espera: consiste en que algún colaborador de la empresa debe esperar ya sea por alguna máquina, herramienta, orden u otra razón que provoca que este pierda tiempo.
- Transporte: el movilizar un producto a diferentes puntos innecesariamente. Todos estos movimientos no ayudarán a darle mayor calidad, pero sí provocará pérdidas de tiempo y riesgos innecesarios.
- Sobreprocesamiento: un producto para su fabricación ya tiene determinado tanto los materiales que usará como los procesos a seguir, pero el agregar otras cosas o volver a realizar ciertos procesos por cambios no planificados conlleva a este desperdicio.
- Inventario: el tener demasiado inventario incurre en tener elevados costos de almacenaje, pérdida de tiempo en el despacho debido a que se requiere un mayor tiempo en realizar esta tarea. Además, en el inventario se pueden ocultar problemas en referencia del buen estado de los artículos y estos no se ven hasta que estos se han consumido y esto evita que se lleven a cabo las acciones pertinentes para su corrección.
- Movimiento innecesario: son todos los movimientos que realizan los empleados que no son los adecuados para producir el producto y estos se deben al desorden y la ausencia de una rutina de acciones establecida que deben seguir.

- Productos defectuosos o reproceso: son productos que en su desarrollo no cumplen con los requerimientos establecidos y necesitan una reparación o ser desechados.

Smith (2014) menciona que de acuerdo con personas que aplican la filosofía Lean, definen un octavo desperdicio que consiste en utilizar el potencial de los subordinados en labores que no aportan valor, este se conoce como el desperdicio del talento humano.

7.2.5. Herramientas de diagnóstico, calidad e ingeniería

Actualmente existen un compendio de herramientas que asisten a las empresas para determinar problemas actuales dentro de sus procesos evaluando tiempos, ubicaciones de las áreas de trabajo, beneficios, ambiente laboral entre otras. Estas herramientas son de vital importancia siempre que una empresa busque la mejora continua y la calidad en todas las áreas para brindar un producto final que este a las expectativas de los consumidores. A continuación, se detallarán algunas herramientas que se emplearán en la realización de la investigación.

7.2.5.1. Diagrama causa-efecto

Este diagrama permite indagar sobre las posibles causas de un problema específico, debido a la forma de asociar dichos factores por medio de ramificaciones y de esta manera determinar la causa central del problema.

Las causas según su relación entre sí, podemos agruparlas en las categorías de 4M a 6M que serían las siguientes:

- Causas debido a materiales
- Causas debido a maquinaria
- Causas debido a mano de obra
- Causas debido a métodos y sistemas
- Causas debido a supervisión
- Causas debido a la motivación (Gómez, 1991).

7.2.5.2. Diagrama de procesos

Es un diagrama donde se detallan todos los procedimientos a seguir en los procesos productivos. De forma gráfica se puede observar:

- Demoras
- Actividades que se realizan de forma combinada
- Actividades que se realicen al mismo tiempo (Gómez, 1991).

7.2.5.3. Estudio de trabajo

Esta técnica combina el estudio de métodos y la evaluación del trabajo, para determinar cómo los subordinados ejecutan las labores en la empresa e identificar las causas que perjudican la eficiencia. Si se requiere un incremento en la fabricación empleando una porción de materiales con o sin inversión de capital se puede implementar esta técnica (Prokopenko, 1989).

7.2.5.4. Análisis de Pareto

El nombre de esta herramienta está dado por un economista italiano que indicó la regla del 80/20, que significa que el 80 % de los beneficios se obtienen del 20 % del esmero. Este análisis al enfocarse solamente en los problemas

principales es una importante herramienta para el estudio de la productividad además asiste para definir qué acciones tomar de acuerdo con su importancia (Prokopenko, 1989).

7.2.5.5. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos cumple una función importante al momento de su ejecución debido a que permite observar las actividades realizadas en la empresa y determinar cuáles son las que ocasionan desperdicio de tiempo además de que se puede establecer los tiempos adecuados para ejecutar procesos o actividades (Linares, 2018).

7.2.5.6. Técnica de grupo nominal

Esta técnica también conocida por sus siglas TGN recolecta las opiniones individuales de los colaboradores para tomar una decisión. De esta forma se pueden observar problemas actuales, sus posibles causas y soluciones mediante la discusión en equipo (Gómez, 1991).

7.3. Metodología 5S

Osada (como se citó en Lucio, 2006) comenta que la técnica 5S a través de su implementación permite alcanzar la calidad dentro de una empresa. Su nombre deriva de las cinco primeras iniciales de las palabras japonesas: *seiso*, *seiton*, *seiketsu*, *seiri* y *shitsuke*.

7.3.1. Objetivos de la metodología 5S

Faulí, Ruano, Latorre y Ballestar (2013) describen los objetivos de la técnica 5S como los siguientes:

- Descartar todo recurso innecesario del área de trabajo.
- Correcta organización del área de trabajo.
- Evitar que en el puesto de labores se genere suciedad y desorden.
- Promover mejoras en el entorno de trabajo de los subordinados.
- Minimizar gasto en referencia a la forma de desarrollar las actividades y el tiempo empleado.
- Minimizar riesgos a la integridad física de cada colaborador de la empresa.
- Aumentar el nivel de las actividades productivas.

Es importante que todo lo que se apruebe en pro de la compañía se someta a votación, con el fin de percibir la opinión de todos los subordinados, emprender una negociación de ser necesario y así obtener el compromiso deseado logrando que la aplicación del método sea exitosa.

7.3.2. Descripción de las 5S

Se procede a describir brevemente lo que significa cada S dentro de la metodología.

7.3.2.1. Clasificar

Consiste en realizar una clasificación dentro de las zonas laborales con la intención de que únicamente se cuente con los ítems requeridos para realizar las

actividades en su área y todos los elementos no requeridos se puedan colocar nuevamente en su lugar (Lucio, 2006).

7.3.2.2. Orden

Consiste en que todos los elementos que se empleen para realizar las actividades dentro de la empresa tengan un lugar adecuado y específico para que, al momento de requerirlas, se tenga acceso rápido y directo. Esto también aplica a todos esos elementos que no necesitamos, pero requieren su lugar de almacenamiento para mantener un orden (Lucio, 2006).

7.3.2.3. Limpieza

Seiso o limpiar, consiste en mantener limpias las áreas de trabajo en general. Una buena limpieza de las máquinas y herramientas contribuirá a extender su tiempo de vida útil, además de contribuir a mantener un buen ambiente laboral para los trabajadores.

Esta debe ser convertirse en una actividad común para todos con el propósito de siempre contar con espacios pulcros (Lucio, 2006).

7.3.2.4. Estandarización

Consiste en que las primeras 3S se estén ejecutando de forma constante. Se debe contar con procedimientos y actividades previamente establecidas para que nuestra clasificación, limpieza y orden se mantengan (Lucio, 2006).

7.3.2.5. Disciplina

Consiste en que las 4S previamente establecidas se ejecuten de manera constante, logrando así, que estas se vuelvan un hábito y permitan tener las áreas de trabajo en un excelente estado. En esta etapa se da un seguimiento minucioso a los procedimientos y actividades anteriormente establecidas para lograr las metas trazadas (Lucio, 2006).

Dhouchak y Khatak (citado por Moran y Chávez, 2022) comentan que se agregó una S más a las ya existentes que es la seguridad.

Reyes, Aguilar, Hernández y Mejias (citado por Moran y Chávez, 2022) indican que la seguridad se refiere a un ambiente de trabajo en el cual los riesgos se erradicarán ya que al tener un lugar para desarrollar las actividades diarias limpio y ordenado es sencillo detectar riesgos a la integridad física de los trabajadores. Sugieren que se deben hacer inspecciones en el área de trabajo para observar si existen más riesgos y poder eliminarlos.

7.3.3. Beneficios de las 5S

Lucio (2006) indica que en un mundo en constante cambio, con nuevos avances tecnológicos, mayor diversidad de productos, cambio de precios y exigencias aún mayores por parte de los consumidores finales, las empresas deben adaptarse a todas estas condiciones con el objetivo de ser competitivos dentro del mercado. Algunas empresas, tienen arraigados procesos que no han cambiado en mucho tiempo y que se encuentran en varias de sus áreas, pero al no deshacernos de estos no se conseguirá dar el paso de calidad y mejora que se requiere para seguir creciendo.

En empresas donde nunca se ha implementado ni un solo método de mejora o incluso en las mejores empresas, aquellas que han alcanzado un gran éxito, siempre hay algo por seguir mejorando para alcanzar la excelencia en las operaciones que producen servicios que se entregan a los consumidores. Un buen punto de partida es la metodología 5S que puede atacar los problemas y disminuir los desperdicios dentro de una empresa, probablemente pueden ser problemas muy convencionales y sin importancia, pero al final influyen grandemente en el desempeño general de la empresa.

Lucio (2006) comenta que discutir en referencia a las 5S a veces pasa desapercibido debido a que por los tópicos que aborda se piensa que estos no juegan un papel importante de dentro de la empresa. Las 5S son en esencia un estilo de vida, algo que podemos realizar con total naturalidad pero que si dejamos de hacer se vuelve un problema. Un ejemplo de esto puede ser la billetera de un caballero. Supongamos que esta billetera posee varios organizadores y tiene un lugar para los billetes, tarjetas y monedas. El disponer del espacio de los billetes para depositar las tarjetas o las monedas, hará que estas puedan caer de la billetera cuando la tome de su bolsillo, por lo cual las ordenará para estén en el lugar que les corresponde. A veces por la premura, se depositan facturas o papeles dentro de esta pero llega un punto en que se deben clasificar por qué existe desorden y además no queda espacio. Cuando la billetera está sucia, existe la necesidad de limpiarla o lavarla y así este proceso se repetirá constantemente para mantener su billetera en óptimas condiciones.

Hirano (citado por Lucio, 2006) indica que siempre van a existir actividades que impliquen pérdida de tiempo y generen desperdicios afectando nuestros procesos productivos por lo cual la aplicación de las 5S sigue siendo de vital importancia para reducir todos estos problemas.

Falkowski y Kitowski (2013) indican que si la metodología 5S se aplica de forma adecuada en la empresa se obtendrán beneficios en la eliminación de elementos innecesarios en el área de trabajo, se logra una adecuada comunicación, reducción de tiempos de ejecución, mejor utilización de los materiales y un ambiente de trabajo más cómodo. En la tabla 1, se detallan otros beneficios que se obtienen al emplear las 5S.

Tabla 1.

Beneficios de la utilización del método 5S

Calidad	Seguridad	Productividad	Economía	Inventario	Ambiente laboral
Se obtienen mejores servicios.	Prevención de accidentes	Mejor organización de las actividades. Reducción de tiempos.	Reducción de los desperdicios, utilizando eficientemente los recursos.	Menor inventario, lo cual se traduce en menor cantidad de materias primas en <i>stock</i> y brinda mayor espacio.	Mejora las relaciones entre los trabajadores promoviendo un ambiente colaborativo mediante objetivos en común por alcanzar.
Mayor calidad en las actividades para realizar un producto.		La interacción entre los colaboradores es mejor lo que permite llegar a acuerdos y encontrar soluciones a problemas en el proceso productivo.	Reducción de costos al realizar los productos o servicios a raíz de contar con lo estrictamente necesario.		

Nota. Beneficios de la aplicación de la metodología 5S de acuerdo con el área dentro de la industria donde se implementan. Adaptado de Falkowski, P. & Kitowski, P. (2013). *La metodología 5S como una herramienta para el mejoramiento de la productividad en la organización.* (http://sdpg.pg.gda.pl/pij/files/2013/10/03_2013_18-falkowski.pdf). Consultado el 5 de marzo de 2023. De dominio público.

7.3.4. Etapas para la aplicación de la metodología 5S

Moran y Chávez (2022) mencionan que la aplicación de cada principio S se debe realizar por períodos debido a que individualmente brindan una mejora dentro del proceso y además los grupos de acción formados establecen las obligaciones que se deben ejecutar las diferentes S.

Salazar *et. al.* (2020) comentan que la etapa número uno para aplicar la metodología es realizar una junta inicial en la cual se informará sobre los planes que se tienen, se entrenará a los colaboradores, determinar el punto de partida y potenciales oportunidades de progreso. Se debe designar a un encargado que desarrolle la filosofía en la compañía que será determinado por los altos mandos.

Salazar *et. al.* (2020), establecen que la etapa número dos corresponde a la aplicación de la metodología teniendo como meta el logro de las oportunidades de progreso identificadas en la primera etapa, los equipos de trabajo previamente formados se encargarán de llevar todas las acciones necesarias para lograr los objetivos. El encargado brinda instrucciones, realiza la supervisión correspondiente y utiliza diversas herramientas para llevar un registro de los avances para fijar un punto de comparación y detectar posibles fallas.

Salazar *et. al.* (2020), indican que la etapa número tres es la que tiene que ver con la supervisión. Es importante que periódicamente se establezcan evaluaciones que permitan medir el progreso que la metodología 5S tiene en la empresa, utilizando diversas herramientas como formatos, listas de *check list*, aplicaciones de computadora entre otras y así determinar si los objetivos se cumplen.

Salazar *et. al.* (2020), como etapa final establece la comunicación de los resultados obtenidos con el personal de la empresa. Todas las formas en las cuáles se pueda plasmar el trabajo arduo realizado para alcanzar el éxito en la aplicación de las 5S es útil, emplear carteles, reuniones, entre otras actividades que promuevan un ambiente en el que los involucrados lo interpreten como un triunfo alcanzado en conjunto.

Zubia, Brito y Ferreiro (2018) sugieren los siguientes pasos a seguir para la aplicación de las 5S que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2.

Pasos para implementar la metodología 5S

Evaluación de la situación de la empresa
Se procede a indagar sobre los problemas que se tienen en la empresa, obteniendo información por observación de cómo se realizan las tareas o por los trabajadores.
Concientizar
Consiste en que se informa a todo el personal involucrado sobre la relevancia de este método para que se logre comprender que es realmente necesaria su aplicación.
Entrenar a los colaboradores
Este paso es donde se da a conocer a profundidad la metodología. Se conoce qué es, sus principios, objetivos, beneficios y las actividades por realizar para que esta tenga éxito.
Elaboración del procedimiento a seguir para implementar las 5S
Los trabajadores tienen designadas las tareas que deben realizar para cumplir con los objetivos deseados al implementar el método.
Aplicar la metodología
Se procede con la aplicación de las 5S a los procesos productivos de la empresa.

Nota. Descripción de los pasos de acuerdo con el área de la empresa para implementa el método 5S. Adaptado de Zubia, S., Brito, J., y Ferreiro, V. (2018). *Implementación de las 5S en una microempresa.* (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3242326). Consultado el 5 de marzo de 2023. De dominio público

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1 *Lean Manufacturing*

1.2 Productividad

1.2.1 Función de la productividad

1.2.2 Medición de la productividad

1.2.3 Factores de la productividad

1.2.4 Problemas en los procesos productivos

1.2.4.1 Muri

1.2.4.2 Mura

1.2.4.3 Muda

1.3 Herramientas de diagnóstico, calidad e ingeniería

1.3.1 Diagrama causa-efecto

1.3.2 Diagrama de procesos

1.3.3 Estudio de trabajo

- 1.3.4 Análisis de Pareto
- 1.3.5 Estudio de tiempos
- 1.3.6 Técnica de grupo nominal
- 1.4 Metodología 5S
 - 1.4.1 Objetivos de la metodología
 - 1.4.2 Descripción de las 5S
 - 1.4.2.1 Clasificar
 - 1.4.2.2 Ordenar
 - 1.4.2.3 Limpieza
 - 1.4.2.4 Estandarización
 - 1.4.2.5 Disciplina
 - 1.4.3 Beneficios de las 5S
 - 1.4.4 Etapas de aplicación de la metodología 5S

2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

En la presente sección, se abordará la metodología a implementar en cada una de las etapas de la investigación.

9.1. Enfoque

La investigación tendrá un enfoque mixto; cuantitativo debido a que se obtendrán datos para determinar el impacto de los problemas que afectan los procesos productivos de la empresa y cualitativo debido a que ciertos datos se obtendrán de la observación, opiniones y discusión con los colaboradores de la empresa.

9.2. Diseño

Se implementará un diseño no experimental dentro de la investigación debido a que cuando se realice el respectivo análisis de la situación de la empresa, esta puede cambiar con el tiempo además de no contar con el control de las variables a analizar y dicho análisis se realizará en un tiempo determinado.

La investigación se dividirá por fases, cuatro en total, teniendo como primera fase la investigación documental, donde se reúne la información necesaria para el diseño de la propuesta. Las siguientes tres fases detallarán el análisis dentro de la empresa utilizando diversas técnicas para diagnosticar su situación luego de esto se procesa la información obtenida identificando los problemas que se poseen y por último se realiza el análisis de factibilidad en el

que se evalúan costos, tiempos y otros factores que justifiquen la viabilidad de implementar la metodología sugerida.

9.3. Tipo de estudio

Los tipos de estudio a implementar en esta investigación serán el exploratorio y descriptivo. Al recopilar información de la metodología a aplicar, y todo lo referente al proceso de su aplicación, de una variedad de fuentes sobre un tema que es poco conocido por el grupo objetivo al que está dirigido, qué es la pequeña empresa se establece un tipo de estudio exploratorio

El análisis de los factores por los cuáles en la empresa existen problemas, sus características y el impacto que provocan establecen un tipo de estudio descriptivo.

9.4. Alcance de la investigación

De los resultados obtenidos del diagnóstico en la empresa identificando las causas, el impacto que provocan dentro del área de estudio y analizando la factibilidad de aplicar la metodología 5S la investigación abarcará hasta la elaboración de la propuesta de diseño para mejorar la productividad dentro de la empresa. No se procederá con una implementación, pero se detallará los beneficios que se pueden obtener con la aplicación de esta metodología.

9.5. Variables e indicadores

En la Tabla III se identificaron las variables e indicadores de acuerdo con cada objetivo planteado para el desarrollo de la investigación, además que se indica la forma de medición y su posterior registro.

Tabla 3.

Variables e Indicadores de la investigación

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicadores	Técnica	Plan de tabulación
Diseñar una propuesta para la mejora de la productividad en el taller de una empresa de instalaciones eléctricas industriales utilizando la metodología 5S.	Productividad	Categoría policotómica dependiente de nivel del intervalo.	Producido / recursos empleados	5S's Eslogan 5S Carteles 5S Formularios 5S	Se elaborarán propuestas de formato para promocionar la filosofía 5S dentro de la empresa.
Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de la productividad.	Medición de tiempos	Categoría policotómica dependiente de nivel de razón.	Tiempos de inicio y finalización de servicios	Estudio de Tiempos Estudio de Trabajo	Los resultados estarán expuestos en una tabla de dos vías, además de que se harán diagramas.
	Estado actual del área de trabajo	Categoría policotómica dependiente de nivel ordinal	Herramienta / servicio Materiales / Servicio Ponderación de las instalaciones	Formulario de calificación Diagrama de procesos Diagrama de Ishikawa	Se realizarán tablas en las cuales se reflejen la cantidad y estado de los materiales, herramientas. La ponderación de las instalaciones se realizará por un formulario con una escala de calificación. Diagramas

Continuación de la tabla 3.

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicadores	Técnica	Plan de tabulación
Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de la productividad.	Medición del ambiente laboral	Categórica policotómica dependiente de nivel ordinal	Calidad de instalaciones	Técnica del grupo nominal	Tabulación de datos en tablas y gráficas.
			Grado de satisfacción de los trabajadores ante la situación actual	Encuestas	
	Métodos y Procedimientos	Categórica policotómica dependiente de nivel ordinal	Procedimientos / servicio	Estudio de Métodos	Tablas y gráficos porcentuales de cumplimiento de los métodos y procedimientos si estos existen.
Determinar los factores técnicos y operativos que afectan los procesos productivos de la empresa para la implementación de la metodología 5S's.	Desperdicios	Categórica dicotómica dependiente de nivel ordinal	Número de veces de proceso de un servicio.	Formularios de seguimiento y control	Los desperdicios al ser determinados, se usarán las siguientes herramientas:
			Servicios adicionales realizados.	Formularios de calificación	Tablas
			Tiempos (espera, proceso) (h)	Registro de materiales y herramientas	Gráficas
			Número de acciones en los procesos	Análisis de datos	Formulario de control
			Cantidad de materiales por servicio		

Continuación de la Tabla 3.

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicadores	Técnica	Plan de tabulación
Evaluar la factibilidad técnica y operativa que la implementación de la metodología 5S's tendrá sobre los procesos productivos de la empresa.	Costos de implementación de la metodología 5S	Catagórica dicotómica dependiente, discreta de nivel nominal	Q/capacitación Q/publicidad Q/estandarización Q/supervisiones Tiempos	La técnica de costo/beneficio determinará el precio de implementar la técnica 5S de acuerdo con los beneficios.	Los precios se presentarán en base a gráficos comparativos y tabla que detallen los costos y tiempos en la implementación de la metodología 5S
	Nivel de compromiso de los colaboradores de la empresa ante la implementación de la metodología	Catagórica policotómica, dependiente, discreta de nivel ordinal	% de interés de los participantes de la empresa. % de necesidad de la empresa para la aplicación de las 5S	Encuestas Técnica de grupo nominal Listas de chequeo	El nivel de compromiso de los colaboradores, así como todos los aspectos que la filosofía 5S requiere para su implementación serán reflejados en tablas confrontados con los beneficios.

Nota. Descripción de variables, indicadores y técnicas para realización de la fase recolección de datos de la investigación. Elaboración propia, realizado con Word.

9.6. Fases

Para la consecución de los objetivos planteados, se consideran las siguientes fases:

9.6.1. Fase 1: revisión documental

Se procederá a obtener de diversas fuentes la información necesaria sobre las herramientas que contribuirán a realizar el análisis dentro de la empresa, así como de la metodología que se sugerirá aplicar a la empresa.

9.6.2. Fase 2: realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de la productividad

El diagnóstico que se realizará en el taller de la empresa determinará los factores que están causando ciertos problemas en sus operaciones afectando su productividad. Estas herramientas, analizarán diversos aspectos de la empresa como lo son el inventario, tiempos de duración de las actividades, los procedimientos y la situación general de lugar de trabajo.

9.6.3. Fase 3: establecer los factores técnicos y operativos que afectan los procesos productivos de la empresa para la implementación de la metodología

Al finalizar la recolección de información sobre la unidad de análisis, se procederá a procesar la información para determinar cuáles son los problemas que se están presentando en los procesos. De la correcta identificación de estas causas, se establecerá el punto de partida para la implementación del método propuesto.

9.6.4. Fase 4: evaluar la factibilidad técnica y operativa que la implementación de la metodología 5S tendrá sobre los procesos productivos de la empresa

La metodología 5S, requiere la utilización de diversos recursos para ser implementada como los costos de implementarla, que abarcan desde su promoción, capacitaciones y monitoreo constante; tiempos, al ser una metodología que se basa en la consecución progresiva de objetivos, requiere tiempo para su adaptación y ejecución plena; compromiso general de la empresa con el plan de mejora a implementar debido a que se requiere un esfuerzo constante de parte de todos los involucrados.

9.7. Resultados esperados

Los resultados que se desean obtener de esta investigación es que la empresa conozca uno de los diversos procedimientos que existen para la mejora de la productividad que es la metodología 5S. De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis a realizar a la empresa se espera realizar el diseño de una propuesta que le permita aplicarlo en cierto plazo de tiempo y así lograr una mejora progresiva dentro del lugar donde desarrollan sus procesos para alcanzar los objetivos fijados, mejorar paulatinamente como empresa y ser competitivos en el mercado, ofreciendo mejores servicios y productos. Además, se espera que con los resultados obtenidos al realizar el análisis de la situación de la empresa aunado a la factibilidad de implementación se justifique la necesidad de la aplicación de la propuesta sugerida para mejorar su productividad.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En el desarrollo de la investigación, para la obtención de información se tendrán diversas etapas en las cuales se utilizarán diversas técnicas de análisis, las cuales son:

En la etapa de recolección de datos, se procederá a medir todo lo relacionado a la forma de realizar los trabajos, las instalaciones y el clima laboral. Para obtener esta información, se realizará mediciones de tiempo empleando el estudio de tiempos, se utilizarán encuestas, se utilizarán formularios que permitan establecer una calificación cuantitativa de las variables obtenidas. Se emplearán diagramas como el de Pareto, para ejemplificar los problemas dentro del área de estudio o también diagramas de procesos que ejemplifiquen las ubicaciones en la empresa y registren los movimientos. La observación, tendrá un papel importante al momento de la recolección de datos, ya que, se obtendrá una idea general de la situación de la empresa en el momento de ejecutar el estudio y se determinará la forma de aplicar las técnicas anteriormente mencionadas.

En la etapa de factibilidad se utilizarán herramientas financieras y diversos diagramas para determinar qué tan probable es una implementación de la propuesta sugerida, analizando costos que conllevaría una implementación, tomando en cuenta capacitaciones, divulgación de la metodología entre otros, beneficios que aportará a la empresa y el tiempo que requerirá una potencial implementación.

11. CRONOGRAMA

Tabla 4.

Cronograma de actividades

Descripción de Actividades	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Revisión documental																																																
Fase 1: Diagnóstico																																																
Recolección de datos																																																
Fase 2: Analisis																																																
Determinar factores técnicos																																																
Determinar factores operativos																																																
Fase 3: Evaluación																																																
Facilidad Operativa																																																
Facilidad Técnica																																																
Fase 4: Seminario 3																																																
Redacción trabajo final																																																

Nota. Detalle de actividades e indicación del tiempo necesario para su ejecución en semanas. Elaboración propia, realizado con Excel.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para el desarrollo del trabajo de investigación, se contará con un presupuesto estimado requerido para la ejecución de las fases planificadas. En la tabla 5 se detalla el recurso a utilizar, descripción y el costo. Estos costos, serán cubiertos por el investigador, determinando que sufragar los gastos es factible.

Tabla 5.
Presupuesto

No.	Recurso	Descripción	Costo unitario	Costo total	Porcentaje
1	Transporte	Gasto de combustible para llegar a las instalaciones de la empresa.	Q. 100	Q. 3,000	29 %
2	Gastos de alimentación	Gastos referentes a los tiempos de comida.	Q. 40	Q. 1,200	11 %
3	Humano	Gastos por asesoría en el trabajo de investigación.	Q. 0	Q. 0	0 %
4	Humano	Asesorías sobre la metodología 5S y su aplicación.	Q. 2,000	Q. 2,000	19 %
5	Tecnológico	Internet.	Q. 250	Q. 750	7 %
6	Materiales	Artículos de oficina en general.	Q. 500	Q. 500	5 %
7	Herramientas	Monto destinado a herramientas de ser necesario para obtención o procesamiento de datos.	Q. 1,500	Q. 1,500	14 %
8	Mano de obra	Dependiendo de las actividades, se puede contratar personal de apoyo en determinados casos.	Q. 1,500	Q. 1,500	14 %
9	Otros	Actividades extra o recursos adicionales. Será la cajita disponible por gastos no planificados.	Q. 1,000	Q. 1,000	10 %
Total				Q. 10,450	100 %

Nota. Presupuesto estimado para el desarrollo de la investigación. Elaboración propia, con el programa Excel.

13. REFERENCIAS

- Aranibar, M. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5303>
- Arroba, N. (2022). *Aplicación de la metodología 5S para la mejora de productividad en una empresa productora de papeles absorbentes*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Ecuador]. Archivo digital. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23148/1/UPS-GT003916.pdf>
- Brown, F., y Domínguez, L. M. (2007). La importancia del capital social en la mejora de la productividad: el caso de la industria manufacturera mexicana. *Revista Mexicana de Sociología*. 69(2), 277-308. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032007000200003
- Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing Herramientas para producir mejor*. Ediciones Díaz de Santos. <https://books.google.es/books?id=40VIEAAAQBAJ&lpg=PR7&dq=Lean%20Manufacturing%20Herramientas%20para%20producir%20mejor%20&lr&hl=es&pg=PR7#v=onepage&q=Lean%20Manufacturing%20Herramientas%20para%20producir%20mejor&f=false>

- Celestino, E., y Yucra, L. (2022). *Aplicación de herramientas y técnicas de Ingeniería Industrial para incrementar la Productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31804/Celestino%20Loarte%2c%20Erik%20Nilton-Yucra%20Saire%2c%20%20Luis%20Lider.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dinas, J., Franco, P., y Rivera, L. (2009). Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing. *Sistemas & Telemática*, 7(14), 109-144. https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/view/1016/1041
- Falkowski, P., & Kitowski, P. (2013). The 5S methodology as a tool for improving organization of production [La metodología 5S como una herramienta para el mejoramiento de la productividad en la organización]. *Phd Interdisciplinary Journal*, 4(1), 127-133. http://sdpg.pg.gda.pl/pij/files/2013/10/03_2013_18-falkowski.pdf
- Faulí, A., Ruano, L., Latorre, M., y Ballestar, M. (2013). Implantación del sistema de calidad 5s en un centro integrado público de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(2), 147-161. <https://doi.org/10.6018/reifop.16.2.181081>
- Favela, M., Escobedo, M., Romero, R., y Hernández, J. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1),

115-133.

<https://www.researchgate.net/publication/338505064> Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organizacion

Flores, M. (2003). *Aplicación del sistema Kaizen en la industria de empaques flexibles*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. <https://es.scribd.com/document/119821781/Aplicacion-Del-Sistema-Kaizen#>

Gómez, L. (1991). *Mejoramiento Continuo de Calidad y Productividad. Técnicas y Herramientas*. Editorial Nuevos Tiempos. https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/865/Mejoramiento%20continuo%20de%20calidad%20y%20productividad_Tecnicas%20y%20herramientas.PDF?sequence=1

Hernández, E., Camargo, Z., y Martínez, P. (2015). Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Cauchometal Ltda. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*. 23(1), 107-117. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052015000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Linares, D. (2018). *Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Archivo digital. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624049/LINARES_C_D.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Lucio, J. (2006). *Método propuesto para la implementación exitosa de las 5S*. [Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Central]. Archivo digital. https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/567456/DocsTec_450_1.pdf?sequ
- Moran, B., y Chávez, Y. (2022). Metodología 5S como herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *Alfa Publicaciones*. 4(1.1), 358-371. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.164>
- Nava, I., León, M., Toledo, I., y Kido, J. (2017). Metodología de la aplicación 5S. *Revista de Investigaciones Sociales*, 3(8), 29-41. https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V_3_N8_3.pdf
- Pienkowski, M. (2014). Waste Measurement Techniques for Lean Companies [Técnicas de medición de desperdicios para compañías Lean]. *Lean Thinking*, 5(1), 14. https://www.researchgate.net/profile/Maciej-Pienkowski-2/publication/343083406_Waste_Measurement_Techniques_For_Lean_Companies/links/5f15d7d14585151299aaf37c/Waste-Measurement-Techniques-For-Lean-Companies.pdf
- Piñero, E., Vivas, F. y Fe, F. L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias*. 6(20), 99-110. <https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/215057003009.pdf>

- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad*. Organización Internacional del Trabajo. https://www.academia.edu/20397123/Libro_Productividad_Prokopenko
- Salazar, C., Ore, H., Benavides, B., Delgado, Y., & Pantoja-Tirado, L. (2020). Metodología 5S, alternativa viable en la mejora de procesos de la industria alimentaria. *Rev. Tayacaja*, 3(2), 114-124. <https://doi.org/10.46908/rict.v3i2.116>
- Salazar, G., y Matías, D. (2022). *Aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad del área de tejeduría de una empresa textil ubicada en la ciudad de Lima, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de ICA]. Archivo digital. Obtenido de <http://repositorio.autonomadeica.edu.pe/bitstream/autonomadeica/1898/1/DAVID%20RICARDO%20MAT%c3%8dAS%20RUBIO.pdf>
- Smith, S. (2014). Muda, Muri and Mura. *Thinking Lean*, 13(2), 36-37. <https://www.proquest.com/openview/19ae0ad038371ba524edf862c9c08a0e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=25781>
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Marge Books. <https://books.google.es/books?id=rjyeDwAAQBAJ&lpg=PA7&dq=Lean%20Manufacturing%20Paso%20a%20Paso&lr&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q=Lean%20Manufacturing%20Paso%20a%20Paso&f=false>
- Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y administración de la productividad*. McGraw-Hill. <https://es.scribd.com/document/475902603/Ingenieria-y-Administracion-de-la-Productividad-pdf>

Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G., y Jiménez, M. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias administrativas*, (11), 81-95. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382018000200081

Zubia, S., Brito, J., y Ferreiro, V. (2018). Mejora continua: Implementación de las 5S en una microempresa. *Revista Global de Negocios*, 6(5), 97-110. <https://deliverypdf.ssrn.com/delivery.php?ID=780025027093085075002097087109123031007048068055025069102114093123090077028112004024007063049014102035101119121093095021027070000033062052083121073122065013083067090005062075025072123064104094095067118118026116001031087025107106023000103123097078117098&EXT=pdf&INDEX=TRUE>

14. APÉNDICES

Apéndice 1.

Árbol de problemas



Nota. Descripción de problemas y las causas que generan dentro de la empresa. Elaboración propia, realizado con Creately.

Apéndice 2.

Matriz de coherencia

Pregunta	Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicadores	Técnica	Plan de tabulación
¿Cómo se puede obtener una optimización de los procesos que se ejecutan dentro de la empresa para que esta pueda mejorar su productividad?	Diseñar una metodología 5S en una empresa de instalaciones eléctricas para la mejora de la productividad.	Productividad	Categoría policotómica dependiente de nivel de intervalo.	Producido / recursos empleados	5S's Eslogan 5S Carteles 5S Formularios 5S	Se elaborarán propuestas de formato para promocionar la filosofía 5S dentro de la empresa.
¿Cuáles son los factores dentro de la empresa que afectan actualmente a sus procesos productivos?	Diagnosticar cómo se desarrollan los procesos productivos en la empresa actualmente.	Medición de tiempos	Categoría policotómica dependiente de nivel de razón.	Tiempos de inicio y finalización de servicios	Estudio de Tiempos Estudio de Trabajo	Los resultados estarán expuestos en una tabla de dos vías, además de que se harán diagramas.
		Estado actual del área de trabajo	Categoría policotómica dependiente de nivel ordinal	Herramienta / servicio Materiales / Servicio Ponderación instalaciones	Formulario de calificación Diagrama de procesos Diagrama de Ishikawa	Tablas en las cuales se reflejen la cantidad y estado de materiales y herramientas. La ponderación de las instalaciones se hará con un formulario con escala de calificación. Diagramas

Continuación del apéndice 2.

Pregunta	Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicadores	Técnica	Plan de tabulación
¿Cuáles son los factores dentro de la empresa que afectan actualmente a sus procesos productivos?	Diagnosticar cómo se desarrollan los procesos productivos en la empresa actualmente.	Medición del ambiente laboral	Categórica policotómica dependiente de nivel ordinal	Calidad de instalaciones	Técnica del grupo nominal	Tabulación de datos en tablas y gráficas.
				Grado de satisfacción de los trabajadores ante la situación actual	Encuestas	
		Métodos y Procedimientos	Categórica policotómica dependiente de nivel ordinal	Procedimientos / servicio	Estudio de Métodos	Tablas y gráficos porcentuales de cumplimiento de los métodos y procedimientos si estos existen.
¿De qué forma se determinará el impacto que tienen los factores que afectan a la empresa en referencia a su productividad?	Establecer los factores técnicos y operativos que afectan los procesos productivos de la empresa.	Desperdicios	Categórica dicotómica dependiente de nivel ordinal	Número de veces de un proceso de servicio.	Formularios de seguimiento y control	Los desperdicios al ser determinados, se usarán las siguientes herramientas: Tablas Gráficas Formulario de control
				Servicios adicionales realizados.	Formularios de calificación	
				Tiempos (espera, proceso) (h)	Registro de materiales y herramientas	
				Número de acciones en los procesos	Análisis de datos	
				Cantidad de materiales por servicio.		

Continuación del apéndice 2.

Pregunta	Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicadores	Técnica	Plan de tabulación
¿Cómo aplicar el método de mejora de la productividad 5S dentro de la empresa?	Evaluar la factibilidad y operativa que la propuesta de metodologías a 5S tendrá dentro de la empresa	Costos de implementación de la metodología 5S	Catagórica dicotómica dependiente, discreta de nivel nominal	Q/capacitación Q/publicidad Q/estandarización Q/supervisiones Tiempos	La técnica de costo/beneficio o determinará el precio de implementar la técnica 5S de acuerdo con los beneficios.	Los precios se presentarán en base a gráficos comparativos y tabla que detallen los costos y tiempos en la implementación de la metodología 5S.
		Nivel de compromiso de los colaboradores de la empresa ante la implementación de la metodología	Catagórica policotómica dependiente, discreta de nivel ordinal	% de interés de los participantes de la empresa. % de necesidad de la empresa para la aplicación de las 5S	Encuestas Técnica de grupo nominal Listas de chequeo	El nivel de compromiso de los colaboradores, así como todos los aspectos que la filosofía 5S requiere para su implementación serán reflejados en tablas confrontados con los beneficios.

Nota. Matriz de coherencia, indicando objetivos y preguntas de investigación, así como las variables a considerar y la forma en qué serán medidas. Elaboración propia, realizado con Word.