



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Rediseño del taller de mantenimiento en una empresa de servicios
petroleros Talara 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Aspajo Morquencho, Alexander (ORCID: 0000-0002-5654-4440)

ASESOR:

Mgst. Rodríguez Alegre, Lino Rolando (ORCID: 0000-0002-9993-8087)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi esposa Liz y a mis hijos Joaquín, Liam y Dana, por su apoyo y amor incondicional y fuente de motivación constante.

AGRADECIMIENTO

A nuestro Señor en primer lugar, por darme salud y trabajo, lo que me permite seguir con mis estudios, a los maestros de la Universidad Cesar Vallejo, por conducirme en este camino para alcanzar mis metas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	17
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2 Variables y operacionalización	18
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	19
3.4 Técnicas e instrum. de recolección de datos, validez y confiabilidad..	19
3.5 Procedimientos	20
3.6 Métodos de análisis de datos	41
3.7 Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	54
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Causas identificadas	3
Tabla 2: Encuesta realizada a los trabajadores del área	5
Tabla 3: Resumen de causas y sus frecuencias	5
Tabla 4: Estratificación de Causas por áreas	7
Tabla 5: Alternativas de solución.....	7
Tabla 6: Escala de valores para la proximidad de actividades	14
Tabla 7: Símbolos del diagrama de actividades	15
Tabla 8: Parámetros de Método de Guerchet	16
Tabla 9: Población y unidad de análisis	19
Tabla 10: Tabla de valor de proximidad	31
Tabla 11: Tabla relacional entre las áreas.....	31
Tabla 12: Diagrama de Actividades antes de la mejora.....	32
Tabla 13: Cronograma para su implantación.....	33
Tabla 14: Ficha de evaluación del método Guerchet	35
Tabla 15: Resumen de número de cargas	36
Tabla 16: Diagrama de actividades después de la mejora	39
Tabla 17: Estimación de costo de techado.....	40
Tabla 18: Valor de la hora trabajado por personal del área de mantenimiento	41
Tabla 19: Matriz de operacionalización.	65
Tabla 20: Matriz de consistencia	66
Tabla 21: Cuestionario realizado a los trabajadores.....	67
Tabla 22: Ficha de evaluación de diagrama de recorrido	68
Tabla 23: Formato de diagrama de actividades.....	69
Tabla 24: Ficha de evaluación Método Guerchet	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa:.....	4
Figura 2:Diagrama de Pareto	6
Figura 3: Fases Sistema SLP	12
Figura 4: Esquema SLP	13
Figura 5: Esquema de la tabla de relación	15
Figura 6: Diagrama de actividades en el area de mantenimiento.....	25
Figura 7: Área del departamento de mantenimiento de la empresa	26
Figura 8: Patio del taller	26
Figura 9: Área de Almacén de herramientas	27
Figura 10: Área de almacén de repuestos y filtros	27
Figura 11: Zona de lubricantes, engrase y desechos de fluidos	28
Figura 12: Área de parqueo	28
Figura 13: Almacén General	29
Figura 14: Diseño del patio del taller antes de la mejora	30
Figura 15: Diagrama de recorrido de actividades	30
Figura 16:Diagrama de proximidad actual de la empresa	32
Figura 17: Diagrama de Gantt.....	34
Figura 18: Cargas por flujo de actividad	36
Figura 19: 1° Alternativa de distribución	37
Figura 20: 2° Alternativa de distribución	37
Figura 21: Distribución de planta después de la mejora	38

RESUMEN

El siguiente informe tiene como finalidad establecer un diseño apropiado para el taller del área de mantenimiento de una empresa de servicios petroleros ubicada en la Ciudad de Talara, la cual puede ser más eficiente si se da una implementación acorde con las necesidades actuales y en beneficio de los trabajadores y de la empresa.

Esta investigación fue aplicada, descriptiva y transversal con un diseño no experimental, se desarrollará según el esquema System Layout Planning de Muther, donde primero para obtener información realizaremos un diagrama de recorrido, luego realizaremos al análisis de relaciones entre las actividades, por consiguiente realizaremos un Diagrama de Actividades del proceso, en conjunto con un diagrama de flujo simple, luego aplicaremos Guerchet para hallar las áreas requeridas, y por ultimo aplicaremos el método de minimización de espacios para determinar la alternativa de distribución de planta más óptima. Se determinó que con la nueva distribución se disminuyeron los desplazamientos, se redujeron tiempos muertos, y a través del análisis financiero, se concluyó que la propuesta es viable.

Palabras clave: Distribución de planta, minimización de espacios, método de Guerchet, SLP

ABSTRACT

The purpose of the research carried out is to establish an appropriate design for the workshop of the maintenance area of an oil services company located in the City of Talara, which can be more efficient if there is an implementation in accordance with current needs and for the benefit of the workers and the company.

This research was applied, descriptive and cross-sectional with a non-experimental design, it will be developed according to Muther's System Layout Planning scheme, where first to obtain information we will make a path diagram, then we will carry out the analysis of relationships between the activities, therefore we will carry out a Activities diagram of the process, together with a simple flow diagram, then we will apply Guerchet to find the required areas, and finally we will apply the space minimization method to determine the most optimal plant distribution alternative. It was determined that with the new distribution, trips were reduced, downtime was reduced, and through financial analysis, it was concluded that the proposal is viable.

Keywords: Layout, space minimization, Guerchet method, SLP

I. INTRODUCCIÓN

“El diseño industrial tiene fuertes raíces que son consecuencia del cuestionamiento a la estética de los primeros objetos de producción industrial, no puede dejar de mencionarse un antecedente significativo, los muebles Thonet, muebles de madera curvada cuya producción en serie se remonta a los años 40 del siglo XIX. La Revolución Industrial estaba en su auge y Thonet pasa de la artesanía a la producción industrial. Sus productos originales y de calidad transformaron el concepto de mobiliario de su época y adquirieron fama universal. Con la producción industrial (a máquina y en serie), que como consecuencia de la Revolución Industrial se instaura definitivamente en el esquema productivo de bienes, se plantea la separación de las tareas de concepción de las de fabricación, actividades que, como dijimos, estuvieron durante siglos a cargo de una sola persona que concebía y construía el producto” (RIVERO, 2017, p. 3).

“El diseño de plantas industriales es una labor de gestión que son dirigidas por especialistas con la finalidad de una buena distribución de espacio físico; en muchos casos el diseño está orientado para plantas nuevas y para la expansión de una existente.” (COTRINA, DÍAZ Y VELA, 2019)

Los costos que generan realizar una distribución de planta en las empresas industriales, a largo plazo, muchas veces son superados por las ganancias que se obtienen de si contar con una.

Las empresas a nivel mundial deben tomar la decisión de realizar una inversión de capital en su negocio. Como no es algo que se pueda efectuar a menudo, resulta de vital trascendencia que se plasme en el mejor de los proyectos posibles. El diseño final del taller, con su distribución de áreas de producción, de puestos de trabajo, así como del resto de las instalaciones de apoyo, influye directamente en la productividad del taller. Repercute, por tanto, también en los beneficios que éste pueda generar cuando se encuentre en funcionamiento (ADANERO, 2015).

El objetivo de la conformación de la planta es proponer la distribución idónea de maquinaria, recursos humanos, materiales y servicios, de manera que todos estos factores ofrezcan un valor agregado al sistema de producción (PLATAS GARCÍA Y CERVANTES VALENCIA, 2015).

LLANOS (2017) nos dice que, en Latinoamérica visualiza que la no aplicación de una distribución de planta impide tener una mayor productividad de las empresas. (p. 20).

En el caso del Perú, la industria del sector de hidrocarburos en la cual se desarrollará el diseño del taller de mantenimiento, genera ingresos a la economía, generando en muchos casos, progreso en la zona de donde se extrae, el petróleo y gas son sus principales productos.

La empresa a la que se le elaborara la propuesta, presta servicios a la industria del petróleo y gas en todo el ciclo de vida del pozo. A partir de la localización de los hidrocarburos y la gestión de los datos geológicos, de la perforación y evaluación de la formación, la construcción y la terminación de pozos y optimización de la producción a través de la vida del pozo.

Actualmente en la empresa se ha observado que no cuenta con espacios definidos para las actividades de mantenimiento, la empresa alquila un local utilizado anteriormente como almacenes de bebidas gaseosas, el área asignada es de 218 m² aprox. los vehículos son ubicados en zonas improvisadas de acuerdo al espacio que puede haber disponible al momento de realizar un trabajo. El área de mantenimiento no cuenta con almacén de materiales o herramientas, se colocan en diferentes zonas a diferente distancia de donde se desarrollan las labores de mantenimiento, no se presencia área de inspección de vehículos, no existe zona de pasillos o caminería para los mecánicos que ejecutan un mantenimiento a cualquier equipo, los equipos o materiales son trasladados o ubicados de un lugar a otro en espacios intermitentes o indefinidos de la base; no se refleja una organización en el desarrollo de las actividades por falta de instalaciones o espacios adecuados, ineficiente implementación de sus sistemas de aire comprimido, agua

potable e iluminación, no hay organización en las actividades a realizar.

Por este motivo se presenta el interés de planear un LAYOUT adecuado en el Taller de Mantenimiento de la empresa. El objetivo principal es rediseñar un nuevo LAYOUT del Taller del área de Mantenimiento, que resultara en reducción de tiempos muertos en las actividades, así como minimizar los desplazamientos entre las áreas.

Por lo que en la Tabla 1 en primer lugar se identificaron las posibles causas de la problemática del taller de mantenimiento de la empresa de servicios petroleros:

Tabla 1: *Causas identificadas*

N.º	CAUSAS IDENTIFICADAS
1	Falta de almacén de desechos
2	Falta de Señalización
3	Falta de Layout
4	Falta de infraestructura techada
5	Desplazamientos muy largos
6	Accesos inadecuados para las unidades móviles
7	Se generan tiempos muertos
8	Falta de capacitación al personal
9	Recursos insuficientes
10	Falta de herramientas y repuestos

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se ha realizado un DIAGRAMA DE ISHIKAWA para identificar las causas y efectos de las deficiencias en el taller de mantenimiento, con el aporte de los trabajadores y supervisor del área, y aplicando el método de lluvia de ideas de Alex

Faickney Osborn (1948), se llegó a identificar las causas que generan contratiempos (Figura N.º 1), para esto se tomaron como base las 6 M, del diagrama de Ishikawa.

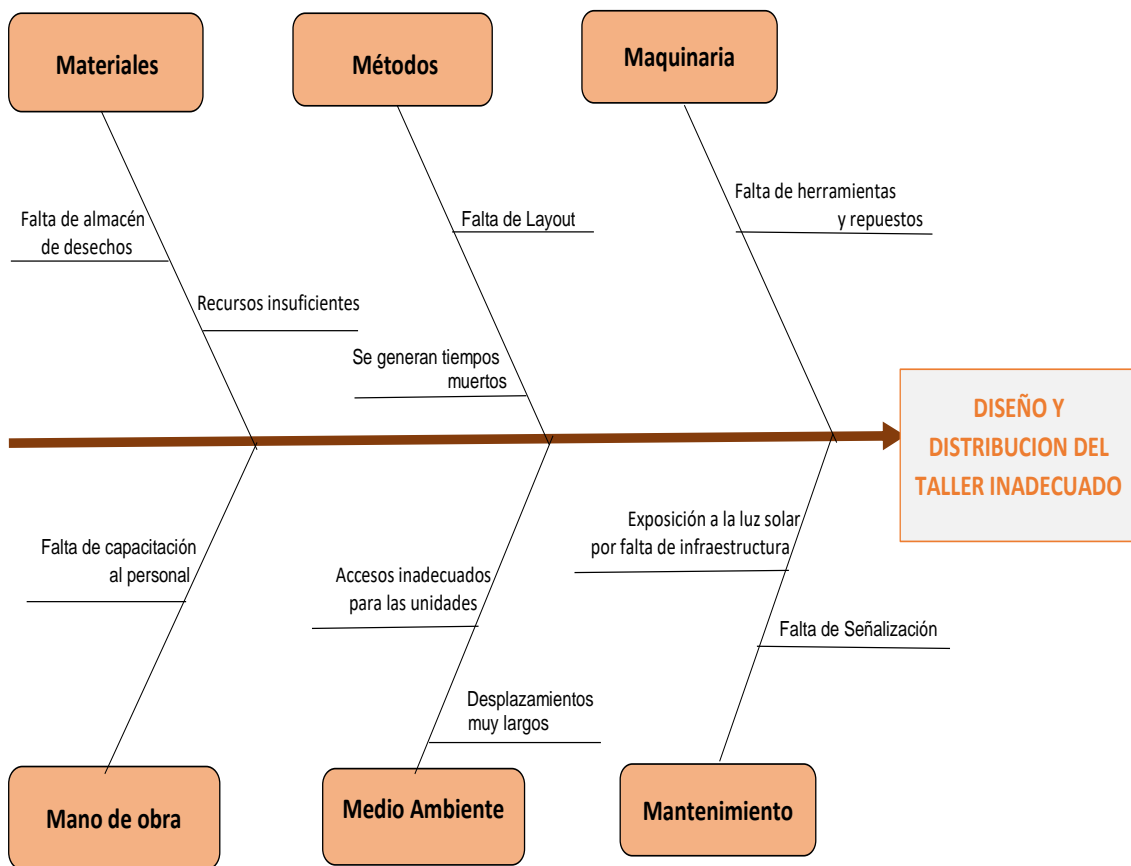


Figura 1: Diagrama de Ishikawa:
Fuente: Elaboración propia

Se realizó una indagación real actualizada de la situación actual de la empresa para observar las casuísticas que proporcionan el real contratiempo a validar. Para realizar la recopilación de los datos a tratar se realizó una encuesta a los trabajadores y supervisor del área para analizar las causas que se deben tomar en cuenta en el nuevo diseño y distribución del taller de mantenimiento de la empresa, por lo que se conllevó a un consenso de la problemática y se valorizó de acuerdo al nivel de impacto, en la siguiente tabla nos muestra los resultados donde se estableció una escala puntual de impacto: (x) Muy bajo; (xx) Bajo; (xxx) alta y (xxxx) Muy alta, se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Encuesta realizada a los trabajadores del área

Nº	CAUSAS IDENTIFICADAS	MECANICO 1	MECANICO 2	ELECTRONICO	SUPERVISOR	FRECUENCIA
1	Falta de Layout	XXXX	XXX	XXX	XXXX	14
2	Recursos insuficientes				X	1
3	Desplazamientos muy largos			X		1
4	Se generan tiempos muertos	XXXX	XXX	XXX	XXX	12
5	Falta de herramientas y repuestos				X	1
6	Falta de infraestructura techada	X		X		2
7	Falta de Señalización		X			1
8	Accesos inadecuados para las unidades móviles	X				1
9	Falta de almacén de desechos				X	1
10	Falta de capacitación al personal				X	1

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se visualiza las 10 causas identificadas, su porcentaje de valoración y su frecuencia, observando que en las tres primeras causas se representan el 80%, ocasionaban un diseño de distribución de planta inadecuado.

Tabla 3: Resumen de causas y sus frecuencias

Nº	CAUSAS IDENTIFICADAS	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Falta de Layout	14	40%	40%
2	Se generan tiempos muertos	12	34%	74%
3	Falta de infraestructura techada	2	6%	80%
4	Recursos insuficientes	1	3%	83%
5	Desplazamientos muy largos	1	3%	86%
6	Falta de herramientas y repuestos	1	3%	89%
7	Falta de Señalización	1	3%	91%
8	Accesos inadecuados para las unidades móviles	1	3%	94%
9	Falta de almacén de desechos	1	3%	97%
10	Falta de capacitación al personal	1	3%	100%
	TOTAL	35		

Fuente: Elaboración propia

De aquel cuadro se valida que las causas que están relacionadas con el efecto principal ocupan el 80% del total, esto se refleja en la Figura 2, Diagrama de Pareto, la cual nos muestra los factores asociados al problema. Estos se suscitan por una falta de Layout (30%), se generan tiempos muertos (74%), y falta de infraestructura techada (80%), propiamente clasificados como las “causas” que originan el problema de un diseño de distribución de planta inadecuado.

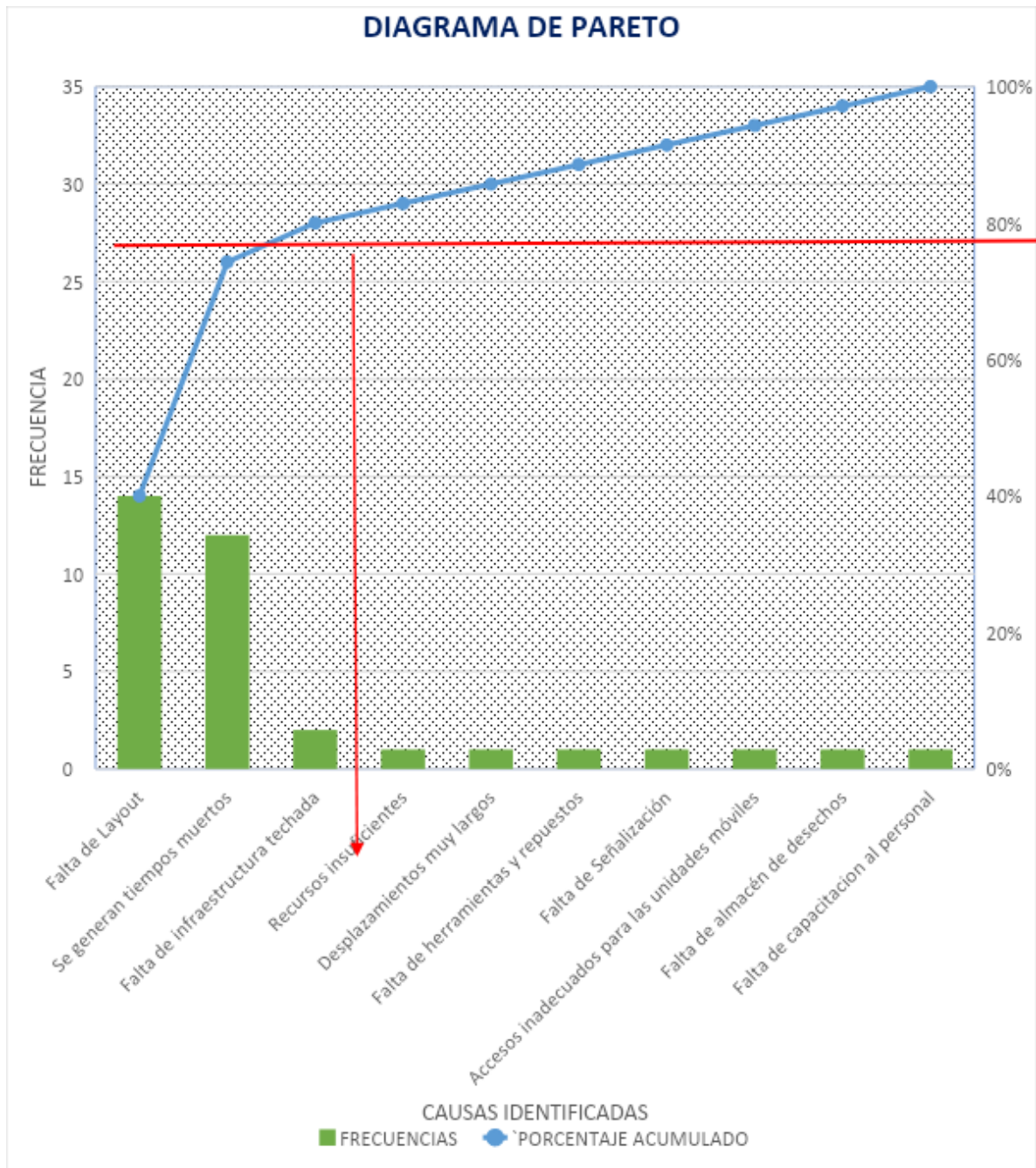


Figura 2: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

Luego, se agruparon estas causas según las áreas funcionales, para identificar donde se concentra el mayor puntaje de los problemas. Esto se detalla en la Tabla de Estratificación:

Tabla 4: Estratificación de Causas por áreas

N°	Causa identificada	Puntaje	Total	Estratificación
1	Falta de Layout	14	31	Mantenimiento
2	Se generan tiempos muertos	12		
3	Falta de infraestructura techada	2		
4	Desplazamientos muy largos	1		
5	Falta de Señalización	1		
6	Accesos inadecuados para las unidades móviles	1		
7	Recursos insuficientes	1	4	Gestión
8	Falta de herramientas y repuestos	1		
9	Falta de almacén de desechos	1		
10	Falta de capacitación al personal	1		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4, como se observa, los problemas se centran en el área de mantenimiento, con 31 puntos. Luego, se analizaron alternativas para identificar la herramienta más conveniente y dar solución al problema.

Tabla 5: Alternativas de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				
	Solución a la problemática	Costo de la aplicación	Facilidad de la aplicación	Tiempo de aplicación	TOTAL
Distribución de planta	2	1	2	2	7
Mejora de Procesos	2	1	1	2	6
Gestión de Calidad	1	1	1	1	4
No bueno (0) Bueno (1) Muy bueno (2)					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, observamos los resultados a las alternativas de solución propuestas, y los criterios para su evaluación. La alternativa del Layout, tiene un puntaje de (7), por lo que se considera la más adecuada para mejorar el diseño del taller de mantenimiento.

Este análisis se realizó para poder establecer un rediseño del taller de mantenimiento, que permitirá generar un mejor flujo de actividades, reducción de tiempo muertos, y minimización de desplazamientos innecesarios, y como consecuencia se podrá cumplir con las actividades programadas en el departamento de mantenimiento. Asimismo, se podrá dar una propuesta de costos que se generarían en la

implementación del nuevo diseño.

Para las empresas el no tener un óptimo diseño de su distribución de planta, muchas veces les ha generado baja productividad, personal insatisfecho, no brindar servicios a tiempo, es por esto, que es muy importante, tener presente en el planeamiento y /o construcción de cada industria, que se encuentre enmarcada bajo los parámetros de un diseño de acuerdo al tipo de industria, y a sus propias necesidades

La falta de un diseño y distribución óptimo en el taller de mantenimiento de la empresa generó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles serán las consideraciones a tomar en cuenta para el rediseño del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021? y las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cómo se determinarán las relaciones entre actividades del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021?
- ¿Qué consideraciones se deben tomar en cuenta para mejorar la disposición de las áreas en el rediseño taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021?
- ¿Qué consideraciones se deben tomar en cuenta para disminuir los desplazamientos de personal en el rediseño del taller de mantenimiento en una en una empresa de servicios petroleros Talara 2021?

Siendo su objetivo General es: Proponer el rediseño de un taller de mantenimiento para una empresa de servicios petroleros, Talara 2021; y sus objetivos específicos:

- Proponer determinar las relaciones entre actividades del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021.
- Proponer las mejoras en la disposición de las áreas que se considerarán en el rediseño taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021
- Proponer disminuir desplazamientos de personal en el rediseño del taller de mantenimiento en una en una empresa de servicios petroleros Talara 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente investigación se han buscado tesis nacionales e internacionales que sean similares, las cuales fueron:

CHAVARRY (2019), en su investigación se planteó como objetivo desarrollar una nueva distribución de planta en un almacén, su metodología es la de una investigación aplicada, de nivel explicativo y diseño pre-experimental. Se utilizaron técnicas de relación de actividades, diagramas de recorrido, y método Guerchet, esto para disminuir los tiempos muertos a la hora de distribuir la mercadería, con el nuevo diseño se mejoró considerablemente con un tiempo de 1320 segundos o 22 minutos para acabar su tienda y un recorrido de 44 metros. El aporte de esta investigación es el eficiente uso del recurso tiempo en los servicios de mantenimiento al haberse mejorado con la distribución de planta.

CARRASCO (2019), tiene como objetivo principal en su investigación la redistribución de planta de un taller de mecánica, su investigación es aplicada, con un nivel descriptivo y de temporalidad transversal, se utilizaron técnicas de relación de actividades, diagramas de recorrido, y método Guerchet, siguiendo la metodología SLP para finalmente evaluar las alternativas de distribución utilizando el método de minimización de espacios, y como resultado se seleccionó la mejor alternativa de distribución de planta con un Min E de 43,. Se ha considerado este trabajo de investigación por la aplicación del Método de minimización de espacios.

ARENAS (2017), su principal objetivo es realizar un nuevo diseño de distribución, se han utilizado herramientas como los diagramas de análisis de procesos, el SMED para determinar los tiempos consumidos, diagramas de interrelaciones de Muther para hallar la cercanía de las áreas, por lo que se ha concluido que, de aplicarse un nuevo diseño de distribución del taller, este reduciría en un 50 % los tiempos muertos de la empresa, además de generándose financieramente un ahorro anual del 42%. Se ha tenido en cuenta esta investigación para el análisis de reducción de tiempos muertos que realiza.

CASTILLO (2017), en su artículo científico establece como su principal objetivo el

proponer una redistribución de planta en una empresa del sector metalmecánico, esto para disminuir sus costos operacionales y aumentar el cumplimiento de las ordenes de entrega a los clientes. Su estudio fue del tipo descriptivo y de nivel explicativo, concluyéndose que con la nueva propuesta de distribución se disminuyeron sus costos de operación por un 15.79%, asimismo tendrá un mayor porcentaje de cumplimiento de entregas.

El principal objetivo de RIVERA (2017) en su artículo científico es proponer un diseño de planta para aumentar su capacidad de producción, y por ende mejorar sus procesos, así como sus tiempos de entrega, su investigación es descriptiva con un nivel explicativo, sus resultados muestran que se logró un aumento de la capacidad de la producción de la empresa era inicialmente de 200 galletas de alfajor diarias y con las mejoras se alcanzó una capacidad de producción de 800 galletas de alfajor diarias, cantidad suficiente para cubrir la demanda que se proyectó para los siguientes 12 meses del año además se encontró el patrón de comportamiento de la misma.

Con relación a las teorías que sustentan la investigación, aborda los siguientes conceptos y conocimientos teóricos basados en:

Diseño de distribución de Planta según (Company y Corominas, 1998, p. 194), es un largo y tedioso proceso, donde no existen métodos que de forma automática podamos aplicar para resolver el problema.

Asimismo, (MUTHER, 1965) nos dice que los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en ocho grupos:

- Factor Material
- Factor Maquinaria
- Factor Hombre
- Factor Movimiento
- Factor Espera
- Factor Servicio
- Factor Edificio
- Factor Cambio

SALAS (1998) “nos señala tres tipos básicos de distribución de planta:

- Distribución por producto. Llamada también distribución de Taller de Flujo. Es aquella donde se disponen el equipo o los procesos de trabajo de acuerdo con los pasos progresivos necesarios para la fabricación de un producto. Si el equipo se dedica a la producción continua de una pequeña línea de productos, por lo general se le llama Línea de Producción o Línea de Montaje.
- Distribución por proceso. Llamada también Distribución de Taller de Trabajo o Distribución por Función. Se agrupan el equipo o las funciones similares, como sería un área para tomos, máquinas de estampado.
- Distribución de posición fija. El producto, por cuestiones de tamaño o peso, permanece en un lugar, mientras que se mueve el equipo de manufactura a donde está el producto.”

SALAZAR (2019) “nos señala que el objetivo del diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios:

- Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo
- Mejora la satisfacción del trabajador
- Incremento de la productividad
- Optimización del espacio
- Reducción del material en proceso
- Optimización de la vigilancia

El método correcto consiste en estudiar por equipo su relación con otros, entre celdas de trabajo, volúmenes almacenados en espera de proceso, procesados que esperan manipuleo para la etapa siguiente, áreas reservadas para mantenimiento de equipos, circulación de operadores espacios destinados al acceso de materiales y pasillos de tránsito de carga. (SORTINO, 2001, pág. 136).

Método Systematic Layout Planning (SLP)

La planeación sistemática de la Distribución de Planta o SLP por sus siglas en inglés, es una metodología de distribución en planta desarrollada por Muther, se basa en la organización y optimización de la distribución, se fundamenta en cuatro fases, y en una serie de instrucciones y símbolos para su identificación en la planeación. (AVILÉS, 2019, pag.13)

En la siguiente figura 3 se puede apreciar el esquema que Muther plantea para el sistema SLP, ya que nos indica sus fases y los procesos que este sistema requiere para su ejecución.

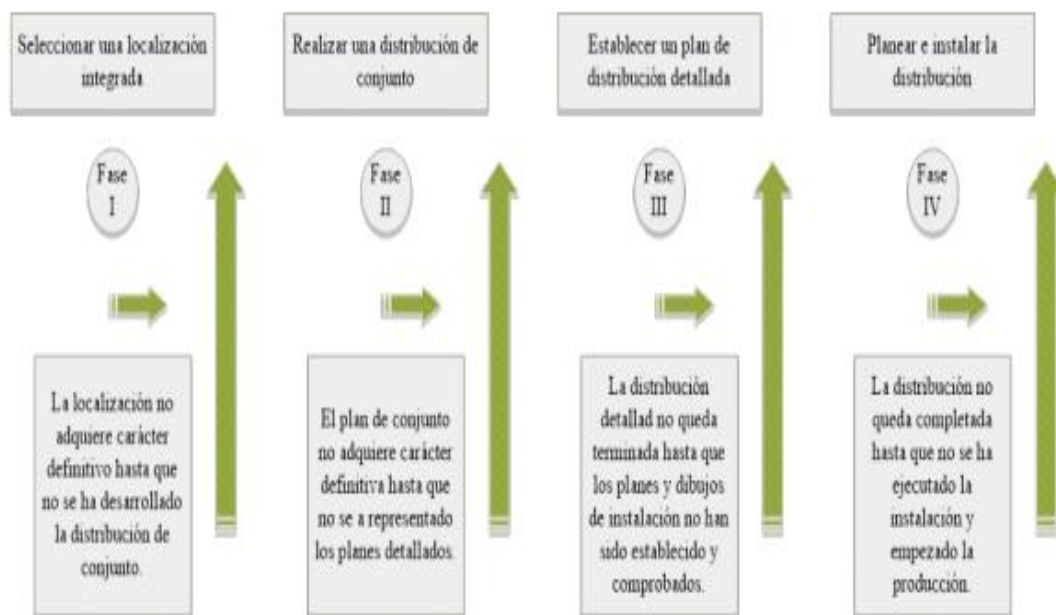


Figura 3: Fases Sistema SLP
Fuente: Avilés (2019)

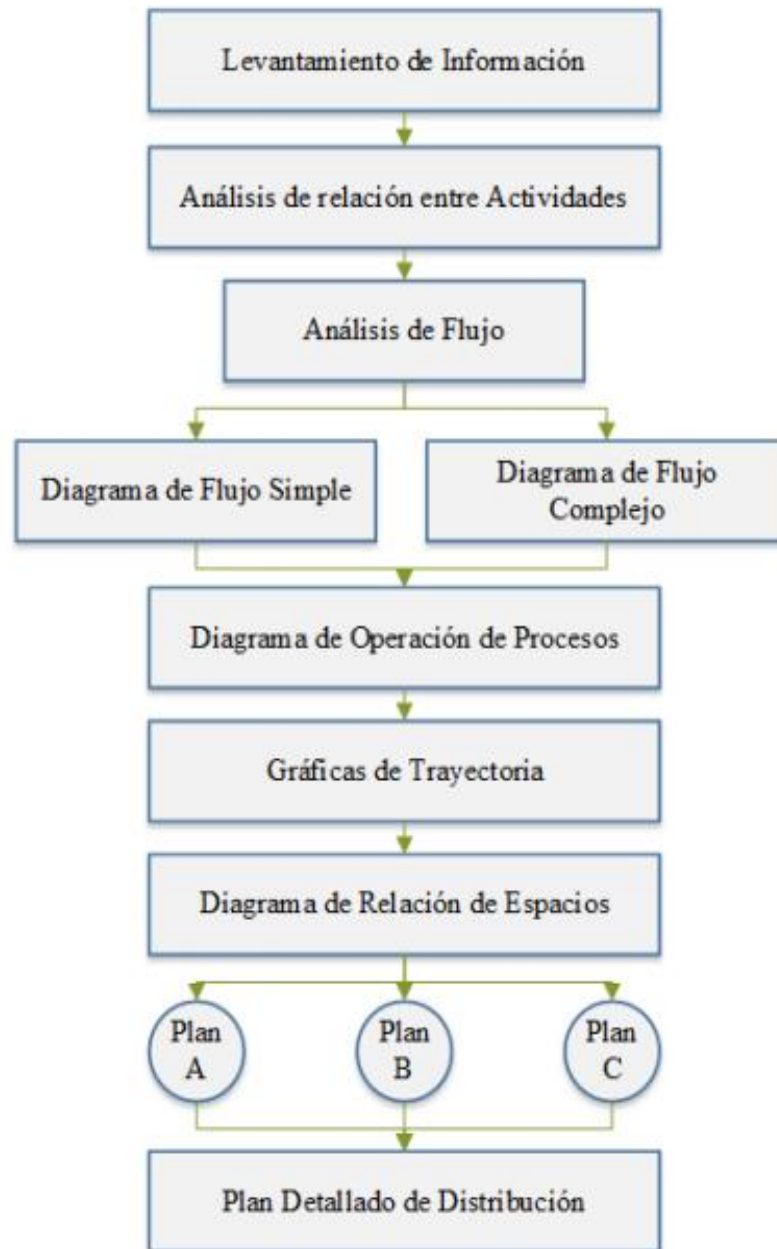


Figura 4: Esquema SLP
Fuente: Adaptado Muther (1968)

En la figura 4, se refleja el paso a paso del Sistema de Distribución de planta de Muther.

Levantamiento de Información: Se da con la recopilación de datos necesarios para la investigación, estos pueden ser diagramas, cuestionarios, entrevistas, entre otras herramientas que se puedan utilizar.

El método de análisis de relación de actividades: “incorpora información sobre la importancia relativa de una sección respecto a otra, pero en ningún caso incluye información sobre la superficie necesaria. La importancia relativa indicara la conveniencia de que una sección o centro productivo se encuentre cercano a otro sección o centro productivo según sea el nivel de interacción.” (BENAVIDES Y QUIROGA, 2013, p. 47)

La elaboración de aquel cuadro se apoya en dos elementos básicos:

- Tabla de valor de proximidad (Tabla 6)
- La tabla relacional es importante ya que permite proveer la disposición de los servicios y de las oficinas de ser el caso.

Tabla 6: Escala de valores para la proximidad de actividades

CODIGO	RELACION DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Fuente: Disposición de Planta

(VÁSQUEZ Y LUNA, 2016, p. 12) señalan que la Tabla de Relaciones en la figura 5 se presenta con el siguiente formato:

- En la columna de la izquierda se colocan las actividades.
- Las sucesivas columnas van reduciendo su tamaño progresivamente hasta que desaparece, quedando una estructura triangular.

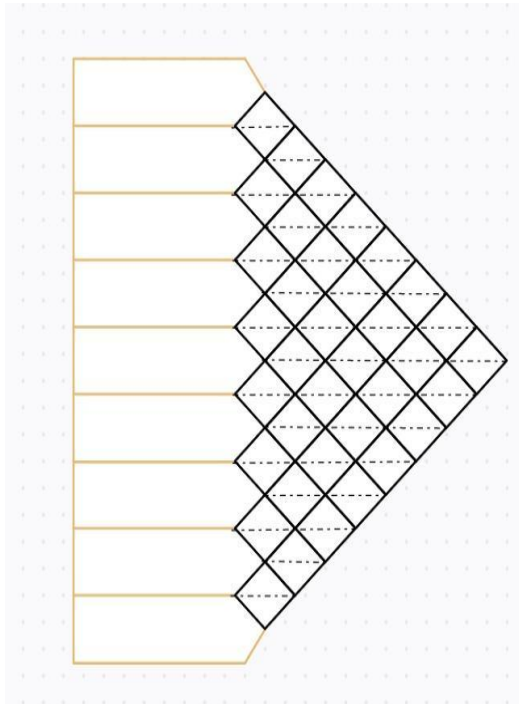


Figura 5: Esquema de la tabla de relación
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de flujo o de recorrido: Es aquel que representa la ruta de los operarios, de materia prima o la utilización de herramientas o maquinarias necesarias para adoptar cualquier proceso logístico.

El Diagrama de Actividades del Proceso DAP, es una representación gráfica simbólica del trabajo realizado o que se va a realizar en un producto a medida que pasa por algunas o por todas las etapas de un proceso. Permite el análisis de una manera pictórica o grafica (Tabla 7) de todas las acciones

Tabla 7: Símbolos del diagrama de actividades

	OPERACIÓN
	INSPECCION
	TRANSPORTE
	ALMACEN
	DEMORA

Fuente: Elaboración propia

El método Guerchet. (CAICEDO, M., 2019, pág. 26) Por este método se calcularán los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta. Por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados elementos estáticos o fijos (EF) el equipo de acarreo, llamados elementos móviles (EM). En la Tabla 8 observamos los parámetros de dicho método.

Tabla 8: *Parámetros de Método de Guerchet*

Abreviatura	Descripción
n	Numero de lados utilizados
N	Cantidad de elementos
h(f)	Promedio de equipo fijo
h(m)	Promedio de equipo movil
K	Coeficiente de superficie evolutiva: $0,5 \times \{h(m)/h(f)\}$
L(m)	Largo
A(m)	Ancho
Ss(m ²)	Superficie estatica : Largo x ancho
Se(m ²)	Superficie evolutiva: $K \times (Ss+Sg)$
Sg(m ²)	Superficie gravitacional: $Ss \times n$
St	$N(Ss+Sg+Se)$

Fuente: Elaboración propia

Método de minimización de espacio: “Este método procura ser un ordenamiento que ubique las áreas en posiciones relacionadas entre sí, de tal forma que se minimice el costo del montaje de materiales de todas las piezas. Este costo se reduciría cuando las distancias de transporte sean también menores.” (DÍAZ Y RODRÍGUEZ, 2018, p. 131)

Según documentos de la Universidad de San Pedro, “matemáticamente se puede expresar: $\text{Min } E = A_{ij} * X_{ij}$ donde

l_j : valores de los grupos funcionales o departamentos.

A_{ij} : carga de trabajo que se deben transportan entre los departamentos de trabajo i y j durante los procesos productivos de los diferentes productos.

X_{ij} : castigo por ubicación o distancia entre los departamentos.”

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según su enfoque, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA. (2006), es cuantitativo, ya que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Pág. 5). El fin de esta investigación es tomar las teorías ya existentes del diseño de planta para realizar la redistribución en el taller de mantenimiento de una empresa de servicios petroleros.

Según el tipo de investigación, es aplicada ya que “está orientada a resolver los problemas que se presentan en los procesos de producción, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios de cualquier actividad humana” (ESTEBAN, 2018, p.3). En esta investigación se formularon problemas para resolverlos.

Según la temporalidad, HERNÁNDEZ, et al. (2006), consideran que la investigación transversal es aquella que “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede. (pag.208). Esta investigación se encuentra en esta categoría ya que se recogió la información de la situación actual del taller de mantenimiento en un momento dado para luego proyectar mejoras en su distribución.

El nivel de investigación descriptiva únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar como se relacionan las variables medidas. (HERNÁNDEZ, et al, 2006, pág. 102). En esta investigación se evaluó primero la situación actual del taller de mantenimiento de una empresa de servicios petroleros, y luego se propone un nuevo diseño de distribución de planta en beneficio de la empresa.

Según HERNÁNDEZ, et al. (2006) nos dice que en “el diseño no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control

directo sobre dichas variables ni se puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.” (p. 205)

El diseño se representa de la manera siguiente:

G: O1 X

G : Área de mantenimiento.

O1 : Situación actual del taller de mantenimiento de la empresa

X : Realizar un nuevo diseño de distribución de planta

3.2 Variables y operacionalización

VARIABLES

Se denomina variables a los rasgos, propiedades o características posibles de variar, que se expresan en cantidades o cualidades de grupos que son evaluados para analizar y adquirir distintos valores. (RIOS, 2017, p. 73)

Variable independiente (x): es aquella que dentro de la relación establecida no depende de ninguna otra (aunque pudiera ser dependiente en otro problema). Son manipuladas por el investigador a fin de producir ciertos efectos (NUÑEZ, 2007, p. 169)

La variable que se identificó en esta investigación es: Distribución de planta como variable independiente.

OPERACIONALIZACIÓN

“Según el autor es el proceso de descomponer las variables desde lo más general a lo más detallado” (MORENO, 2013, p. 1).

La operacionalización de las variables presenta los contenidos siguientes:

Definición conceptual, son atributos o características que definen el término acerca del comportamiento basado en la información. (HERNÁNDEZ et al, 2017, p. 119)

Distribución de Planta:

(MUTHER, 1970, p. 13). “Nos dice que es la ordenación física en espacios necesarios para todo el desarrollo del proceso, esto implica a trabajadores, materiales, servicios y todo aquello que se incluya”

Definición operacional, constituye el conjunto de procedimientos que indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado (REYNOLDS, 1986, p. 52).

Se desarrollará según el esquema SLP de Muther, donde primero para obtener información realizaremos un diagrama de recorrido, luego realizaremos al análisis de relaciones entre las actividades, por consiguiente realizaremos un Diagrama de Actividades del proceso, en conjunto con un diagrama de flujo simple, luego aplicaremos Guerchet para hallar las áreas requeridas, y por ultimo aplicaremos el método de minimización de espacios para determinar la alternativa de distribución de planta más óptima.

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo y unidad de análisis.

La población es según el detalle siguiente (TABLA 09):

Tabla 9: Población y unidad de análisis

INDICADORES	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN
Número de Actividades	Actividades del Taller	10 Actividades
Área requerida	7 Maquinas 1 Equipos	7 Maquinas 1 Equipos
Reducción de espacios	7 Maquinas 1 Equipos 2 Áreas	7 Maquinas 1 Equipos 2 Áreas

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se ha utilizado la técnica de observación, cuyos instrumentos utilizados para su medición, han sido, teléfono inteligente, para la captura de imágenes y para la medición del tiempo de recorrido de las actividades; así como fichas de registro,

para el procesamiento de los datos de la información obtenidos.

3.5 Procedimientos

Aplicando la metodología de Muther, en primer lugar, se ha realizado el diagrama de recorrido de las actividades del taller de mantenimiento, luego procedemos a elaborar nuestro Diagrama de Actividades antes de la mejora.

Se ha utilizado el Método de Guerchet para determinar el área requerida para el taller de mantenimiento, de cada una de las maquinas utilizadas, sean estas fijas o móviles, involucradas en el proceso.

Se ha utilizado la ficha matriz relacional de actividades para poder identificar cuáles serían las mejores opciones con respecto a las relaciones más óptimas de nuestras actividades.

Se ha aplicado la metodología de minimización de espacios, para obtener una distribución idónea con el mínimo de espacio permitido entre cada área o disposición de maquinaria utilizada.

Al final después de obtener nuestra mejor alternativa de distribución se ha realizado un nuevo Diagrama de Actividades, el cual sería el propuesto después de la mejora.

Situación actual

El taller de mantenimiento de una empresa debe estar diseñado para ofrecer servicios de mantenimientos óptimos, debidamente señalado y distribuido por áreas que se sincronicen a efectos de obtener resultados satisfactorios. Asimismo, se debe de tomar en cuenta, el flujo de unidades de equipos pesado, la maquinaria y equipos existentes, así como el personal que labora en dichas instalaciones.

En este caso la empresa tiene un Sistema de gestión (HMS) proporciona un resumen de alto nivel de la estructura de la empresa y las responsabilidades para ejecutar su sistema de gestión en apoyo del Manual HMS de acuerdo con las normas de salud, seguridad y Normas internacionales de gestión medioambiental (HSE) y de calidad como Quality Management System (ISO 9001, API Q1, API Q2), Health and Safety System (OHSAS 18001, API RP75), Environment Management

System (ISO 14001, API RP75), lo que en la sede de la ciudad aún no se encuentra reflejado.

Existe una estructura organizativa tejida que se extiende por todo el mundo. Esto se denomina "matriz" y es la mejor manera de ofrecer soluciones de manera eficaz a sus clientes. La estructura de la matriz de la empresa se divide en tres componentes principales:

- Líneas de servicio de productos (PSL)
- Regiones o geografía en las que operan
- Funciones que brindan servicios administrativos o de apoyo.

En el núcleo de este tipo de estructura se encuentran los PSL y las geografías que trabajan como un equipo multifuncional. Este tipo de estructura "tejida y multifuncional" reúne diferentes perspectivas y experiencia y también proporciona controles y equilibrios en todas las geografías y PSL

Su promesa de marca es el compromiso que hacen con todas las partes interesadas que identifica lo que deben esperar de todas las interacciones con su gente, productos, servicios y empresa.

Sus principales clientes son operadores de campos upstream del sector petrolero a nivel mundial, así como empresas gubernamentales que producen o desarrollan su sector petrolero a continuación se menciona los siguientes:

- Exxon Mobil
- Royal Dutch Shell
- PetroChina
- Petrobras- Petróleo Brasil
- Gazprom
- Chevron
- Total
- Sinopec-China Petroleum
- ENI

El Área de mantenimiento donde se encontró el problema tiene como:

Misión:

Mantenimiento de Equipos Interno (IEM), está comprometido con nuestros socios operativos (PSL's) en mantener alta confiabilidad de los equipos buscando el menor costo del ciclo de vida de sus activos.

Estamos dedicados a crear un ambiente de trabajo de mejora continua, libre de incidentes de seguridad, salud y medio ambiente.

En síntesis, nuestra misión es ZERO (HSE-SQ) al menor costo del Ciclo de vida.

Visión:

- Personal Profesional y Competente
- Transparencia y Ética Profesional
- Búsqueda continua para mejorar la Eficiencia de nuestras actividades y las de nuestros clientes internos.
- Foco en un proceso controlado con indicadores de gestión on-line (MBI)
- Mejora continua de las estrategias de mantenimiento, buscando aplicar las últimas tendencias en mantenimiento basado en la condición, RCM2, e-Maintenance.
- Asesorar a nuestros socios operativos con toda información estadística que les permita ser más Eficaces, Eficientes y Efectivos.
- Evitar la reiteración de fallas de equipos

Los Procesos de Mantenimiento Preventivo (PM) del Área de Mantenimiento son detalladamente y gráficamente (Figura 11) los siguientes:

- a) Identificar el mantenimiento preventivo programado
 - Se corre un reporte de verificación del plan de mantenimiento mediante de la plataforma SAP
 - Se adquiere un listado de órdenes de mantenimiento preventivo el

cual se revisa el nivel de la orden preventiva ya sea A, B o C y prioriza las unidades críticas, según desempeño de Service Quality o HSE.

b) Comunicación de Mantenimiento Preventivo Programado

- Comunicar el requerimiento del mantenimiento preventivo al personal indicada, quienes coordinarán la disponibilidad del equipo y proveerán un feedback para el mantenimiento programado y disponibilidad del equipo.

c) Planificación del Mantenimiento Preventivo Programado

- Determinar cuando el mantenimiento requerido puede ser ejecutado
- Se determinará quién estará disponible para completar el mantenimiento requerido (personal interno, contratista).

d) Asignación del trabajo

- Se abre una orden y notificación de mantenimiento en la plataforma SAP
- Suministrar el check list de PM adecuado que va a ser ejecutado
- Revisar las ordenes de mantenimiento creadas de reparaciones pendientes
- Revisar el histórico de órdenes de mantenimiento para posibles tendencias de componentes reemplazados.
- Revisar hojas de viaje o reparaciones relacionadas al trabajo o HSE
- Asignar mantenimiento preventivo al técnico interno o al contratista según sea el caso

e) Ejecutar el trabajo de Mantenimiento Preventivo

- Técnicos desarrollan evaluaciones de riesgo pre operacionales
- Técnicos desarrollan las tareas de mantenimiento según el check list de PM
- Se completa la inspección de Pm
- Se comunica los hallazgos a los líderes de mantenimiento

- Se revisa la hoja y se asegura que esta completada y firmada
- f) Completar documentación
- Completar adecuadamente la documentación de las ordenes de trabajo y el jefe responsable se asegura de que este completada y debidamente firmada
 - El técnico que ejecuto la inspección revisar que el check list esté debidamente completada, lista cualquier defecto, crea ordenes de trabajo resultantes de la inspección de mantenimiento (RPM), documenta el número de orden de trabajo de la RPM, luego scanea el check list con documentos adjunto y lo ingresa en el SAP
 - Verifica costos aplicados en la orden de mantenimiento
 - Por último, se completa la orden de PM

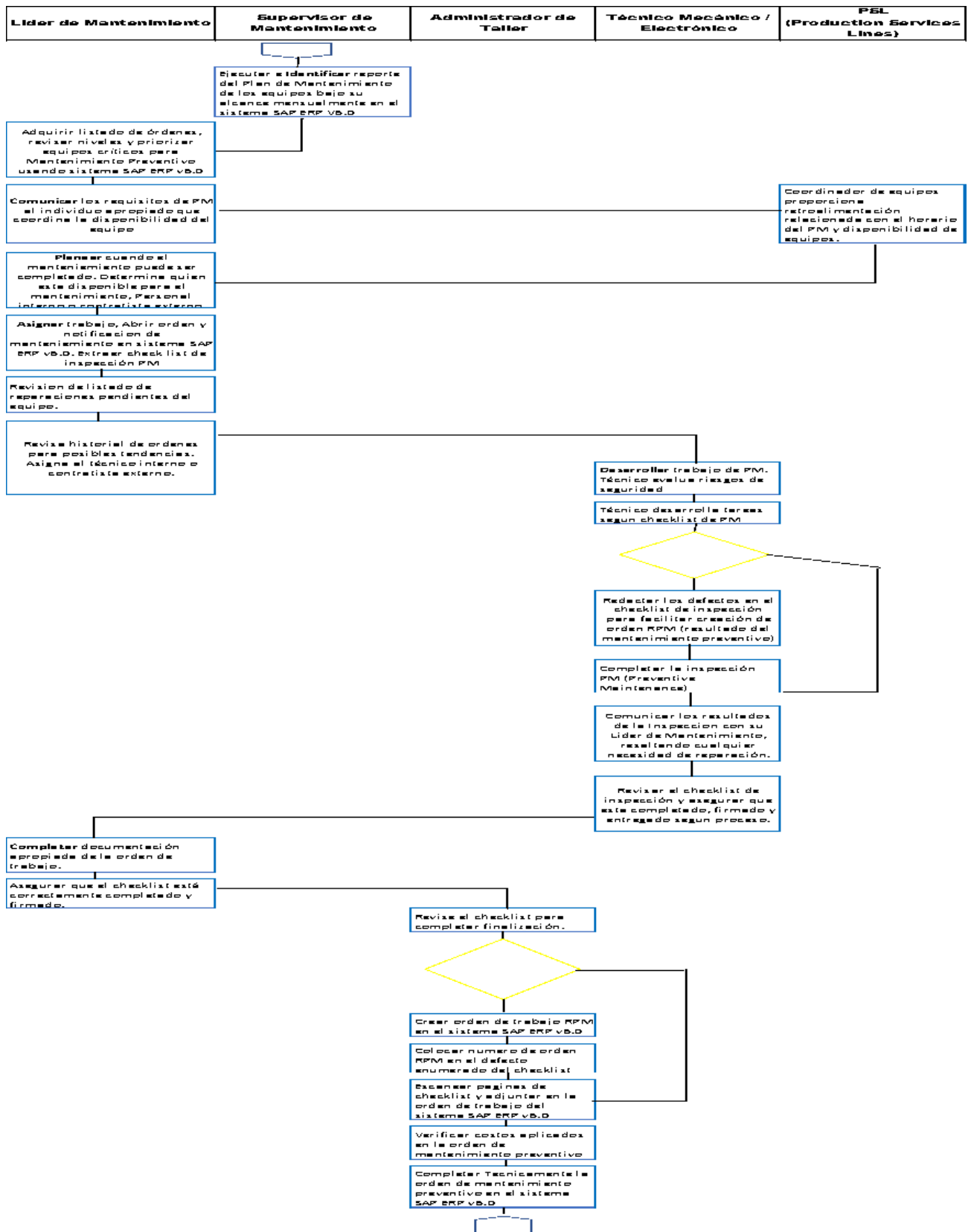


Figura 6: Diagrama de actividades en el área de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Este proyecto de investigación está enfocado en el departamento de mantenimiento de una empresa de servicios petroleros de la Ciudad de Talara (Figura 7), el cual está dividido en 3 áreas propias como: el patio de taller, el área de almacenaje de herramientas, repuestos, filtros y por último el área de lubricantes, engrases y desechos de fluidos, Asimismo, también hace uso del área de parqueo, y del Almacén Central.



Figura 7: Área del departamento de mantenimiento de la empresa
Fuente: Elaboración propia

- **Patio del Taller:** Zona de ubicación de unidades móviles, para su inspección, mantenimiento y/o reparación por parte del personal encargado del área de mecánica o electrónica. (Figura 8)



Figura 8: Patio del taller
Fuente: Elaboración propia

- Área de almacén de herramientas: Zona de almacenamiento de herramientas manuales y eléctricas, esta se encuentra compartida en el mismo espacio que el área de repuestos y filtros (Figura 9).



Figura 9: Área de Almacén de herramientas
Fuente: Elaboración propia

- Área de repuestos y filtros: Zona de almacenaje de repuestos variados, tornillería y filtros para los equipos a los que se realizara el mantenimiento y /o reparación (Figura 10).



Figura 10: Área de almacén de repuestos y filtros
Fuente: Elaboración propia

- Zona de lubricantes, engrase y desecho de fluidos: Se almacena productos lubricantes, para uso en las unidades móviles y estacionarias (Figura 11).



Figura 11: Zona de lubricantes, engrase y desechos de fluidos
Fuente: Elaboración propia

- Área de Parqueo: Área donde se estaciona la unidad provisionalmente, a espera de su movilización al patio de taller, para su revisión (Figura 12).



Figura 12: Área de parqueo
Fuente: Elaboración propia

- Almacén Principal: Es el área encargada de llevar el control de entrada y salida de los materiales, repuestos, e insumos de toda la empresa local (Figura 13).



Figura 13: Almacén General
Fuente: Elaboración propia

Además, el taller de mantenimiento de la empresa debe estar diseñado para ofrecer servicios de mantenimientos óptimos, debidamente señalizado y distribuido por áreas que se sincronicen a efectos de obtener resultados satisfactorios. Asimismo, se debe de tomar en cuenta, el flujo de unidades de equipos pesado, la maquinaria y equipos existentes, así como el personal que labora en dichas instalaciones.

En lo que respecta a la situación actual del taller de mantenimiento de la empresa de servicios petroleros, señalo lo siguiente:

Está constituida por 218 m² aprox. a disposición del taller, en un terreno alquilado, donde se puede observar una distribución que no ha sido establecida bajo los estándares de la compañía, se ha tratado de adaptar espacios por cada necesidad, lo cual, al no haber existido una distribución de áreas que cumpla con las necesidades requeridas, ha generado que los servicios de mantenimiento programados no se realicen en el tiempo establecido.

Layout del Departamento de mantenimiento antes de la mejora (Figura 14):

□

ALMACEN GENERAL

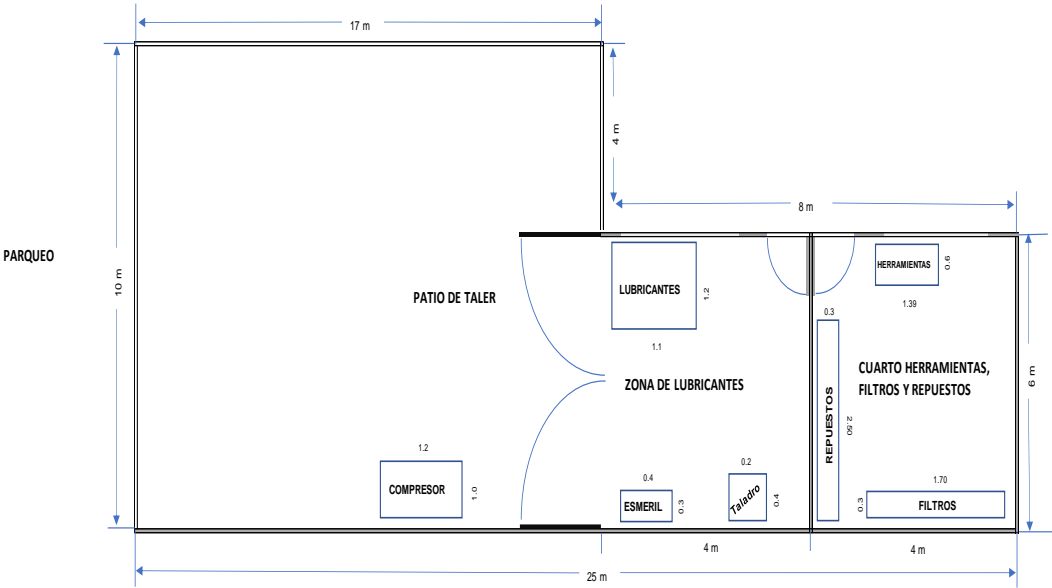


Figura 14: Diseño del patio del taller antes de la mejora
Fuente: Elaboración propia

Se recopila información realizando el diagrama de recorrido de las actividades del taller de mantenimiento (Figura 15):

Nº	AREAS	ACTIVIDADES										
		Inspecciones de Mtto	Pruebas de funcionamiento a equipos	Aplicar Lockout/Tag out	Recojo de piezas de repuesto	Almacenaje de lubricantes	Desecho de Lubricantes	Estacionamiento de unidades	Recojo de herramientas manuales	Recojo de herramientas de Potencia	Almacenaje de materiales	
1	Patio de Taller	1	1	1	1	1			1	1		
2	Cuarto de herramientas	2	2	2						2	2	
3	Cuarto de repuestos y filtros	3			3							3
4	Zona de lubricantes y engrase y desecho de fluidos	4				4	4					
5	Parqueo		5					5				
6	Almacen Principal				6	6			6	6	6	6

Figura 15: Diagrama de recorrido de actividades
Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se elabora el Análisis de relación de actividades, para esto se establece en la tabla de valor de la proximidad (Tabla 10), en este caso el color determina la importancia del recorrido y lo relaciona con el área en que se ejecuta.

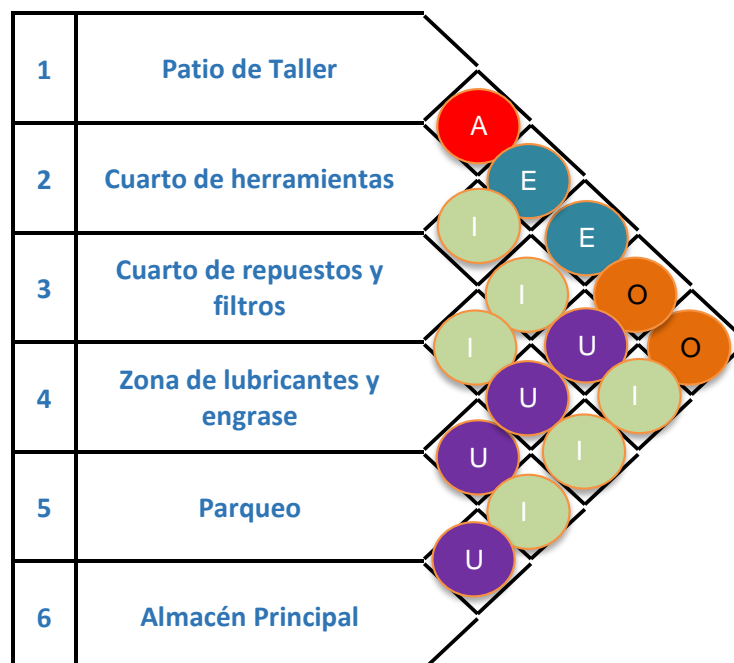
Tabla 10: **Tabla de valor de proximidad**

CODIGO	RELACION DE PROXIMIDAD	COLOR
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Importancia ordinaria	
U	No importante	
X	Indeseable	

Fuente: Elaboración propia

Se elabora la tabla relacional, identificando la relación de proximidad entre las áreas existentes (Tabla 11).

Tabla 11: **Tabla relacional entre las áreas**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se grafica el diagrama de proximidad actual de la empresa.

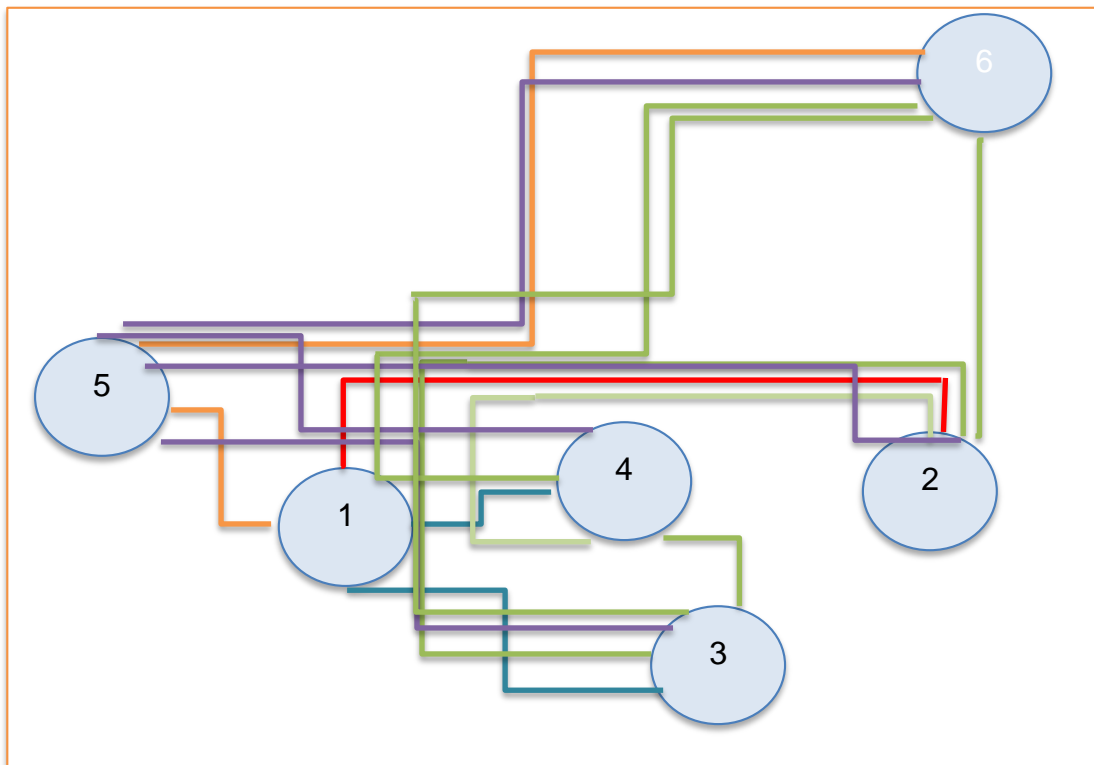


Figura 16: Diagrama de proximidad actual de la empresa

Fuente: Elaboración propia

El área de mantenimiento fue validada mediante un Diagrama de Actividades del proceso (Tabla 12).

Tabla 12: Diagrama de Actividades antes de la mejora

		Actual		
Resumen		#	Tiempo (s)	
	Operaciones	3	4312	
	Transporte	5	722	
	Inspección	2	21780	
	Esperas	0	0	
	Almacenamiento	0	0	
Total		10	26814	446,9 m

N°	Descripción de Actividades	Operaciones	Transporte	Inspección	Esperas	Almacen.	Tiempo (s)	Dsitancia (m)
1	Estacionamiento de unidad						600	25
2	Aplicar Lockout / Tagout						180	
3	Recojo de herramienta manual						90	18
4	Inspección de Mantenimiento						21600	29
5	Recojo de herramienta de potencia						90	18
6	Recojo de piezas de repuesto						60	2
7	Almacenaje de Lubricantes						52	12
8	Almacenaje de materiales						430	28
9	Desecho de Lubricantes						112	24
10	Prueba de funcionamiento a equipo						3600	
Total		3	5	2	0	0	26814	156

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora

Al evaluar los problemas de una inadecuada distribución del taller de mantenimiento se plantea realizar un rediseño en dicha distribución para poder evitar uso de tiempos muertos, desplazamientos innecesarios, falta de infraestructura techada, generando un ambiente adecuado para un mejor desempeño de los trabajadores y un mayor cumplimiento de las actividades programadas.

Cronograma de Ejecución de la propuesta (Tabla 13):

Esta metodología está programada y planeada con actividades periódicas que son repartidas para cumplir con el rediseño del área planteada. Se ha tratado de realizar un cronograma coherente y de fiel cumplimiento, para la propuesta.

Tabla 13: Cronograma para su implantación

ACTIVIDADES	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	DURACION (Dias)
Recolección de datos de la empresa	26/04/2021	02/05/2021	7
Identificación de las causas	03/05/2021	07/05/2021	5
Desarrollar marco teórico	08/05/2021	11/05/2021	4
Analizar alternativas de solución	12/05/2021	15/05/2021	4
Proponer acciones de mejora	16/05/2021	20/05/2021	5
Estudio y definición de métodos	21/05/2021	25/05/2021	5
Implementación de la metodología	26/05/2021	30/05/2021	3
Resultados	31/05/2021	06/06/2021	7
Discusión y conclusiones	07/06/2021	15/06/2021	9
Recomendaciones, bibliografía y anexos	16/06/2021	27/06/2021	12
TOTAL DIAS			51

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se ha adjuntado el siguiente DIAGRAMA DE GANTT (Figura 17):

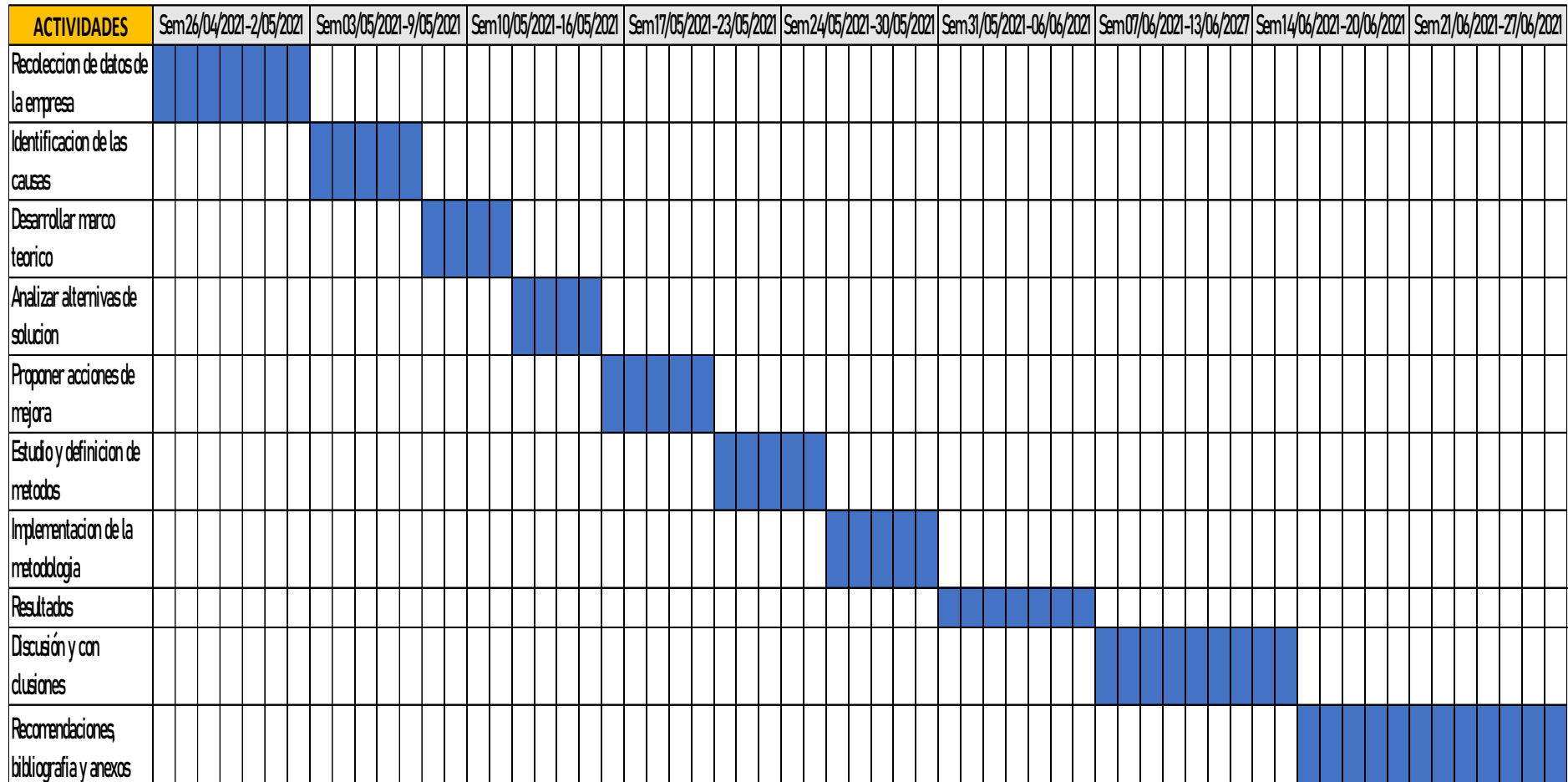


Figura 17: Diagrama de Gantt
Fuente: Elaboración propia

Implementación de la propuesta

Empezaremos por el espacio requerido de cada área a través del Método de Guerchet (TABLA 14):

Tabla 14: Ficha de evaluación del método Guerchet

Máquinas	Ficha de Evaluación del Metodo Guerchet										
	N	n	h(f)	h(m)	k	L(m)	A(m)	Ss(m ²)	Sg(m ²)	Se(m)	ST(1 maq)
Compresor	1	1	1,76		1,15894	1,2	1,2	1,44	1,44	3,337748	6,217748
Esmeril	1	1	0,8		1,15894	0,4	0,3	0,12	0,12	0,278146	0,518146
Taladro	1	1	1,35		1,15894	0,2	0,4	0,08	0,08	0,18543	0,34543
Mesa Herramientas	1	1	0,75		1,15894	1,39	0,6	0,834	0,834	1,933113	3,601113
Estante Repuestos	1	1	1,9		1,15894	2,5	0,3	0,75	0,75	1,738411	3,238411
Estante Filtros	1	1	1,8		1,15894	1,7	0,3	0,51	0,51	1,182119	2,202119
Lubricantes	1	1	0,7		1,15894	1,1	1,2	1,32	1,32	3,059603	5,699603
Equipo móvil 1	1	4		3	1,15894	7,5	2,2	16,5	66	95,61258	178,1126
Área Total										199,93	52

Promedio equipo fijos	1,294286
Promedio equipos móviles	3
k	1,15894

Fuente: Elaboración propia

Al analizar el resultado se da cuenta que el área actual del taller de mantenimiento es de 218m² aprox, y el área requerida es de 199.935 m², lo que resulta favorable tomando en cuenta que no es necesario un requerimiento adicional de espacio.

A continuación, se aplicará el método de minimización de espacios, para ubicar las máquinas y equipos a mínima distancia entre ellas, siempre observando que estén relacionadas entre sí.

Para esto primero se realizará un diagrama de flujo de cargas (Figura 18), a efectos de conocer las combinaciones de áreas con respecto a las cargas que se transportan.

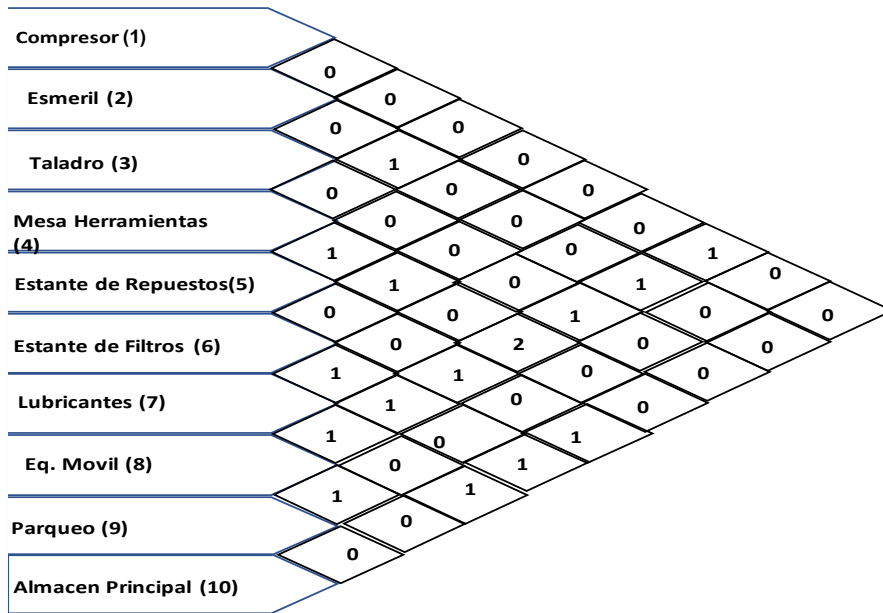


Figura 18: Cargas por flujo de actividad

FUENTE: Elaboración propia

Haciendo un resumen de los resultados se generó la Tabla 15.

Tabla 15: Resumen de número de cargas

Relación	Cargas
(1,8)	1
(2,4)	1
(2,8)	1
(3,8)	1
(4,5)	1
(4,6)	1
(4,8)	2
(5,8)	1
(5,10)	1
(6,7)	1
(6,8)	1
(6,10)	1
(7,8)	1
(7,10)	1
(8,9)	1

Fuente: Elaboración propia

Se procede a la generación de 2 alternativas de distribución (Figura 19 y Figura 20) aplicando el siguiente parámetro:

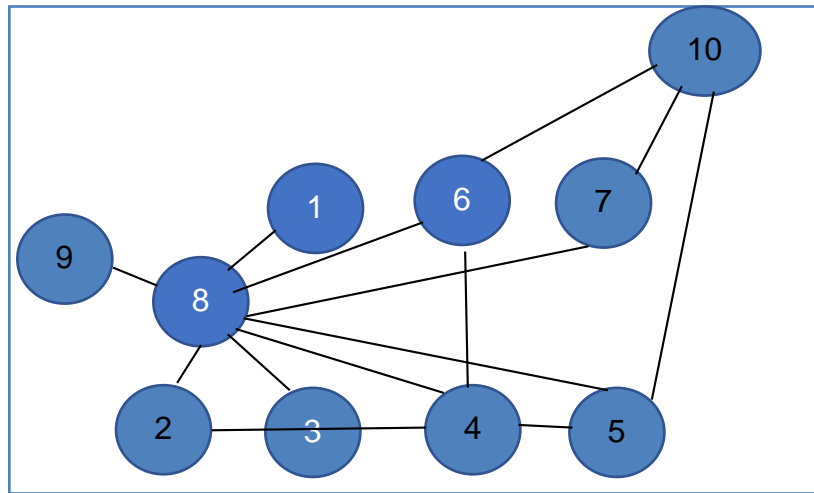


Figura 19: 1ª Alternativa de distribución

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$$\text{Min. E: } (1*1) + (1*2) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (2*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) = 17$$

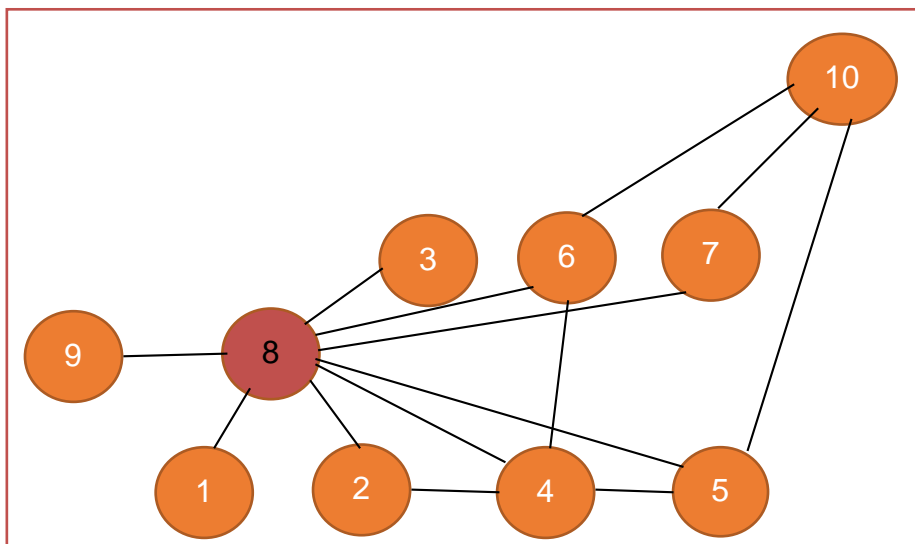


Figura 20: 2ª Alternativa de distribución

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$$\text{Min. E: } (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (2*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) = 16$$

Por lo que se concluye que se utilizara la segunda alternativa por tener un menor resultado.

Entonces la nueva distribución de planta será(Figura 21):

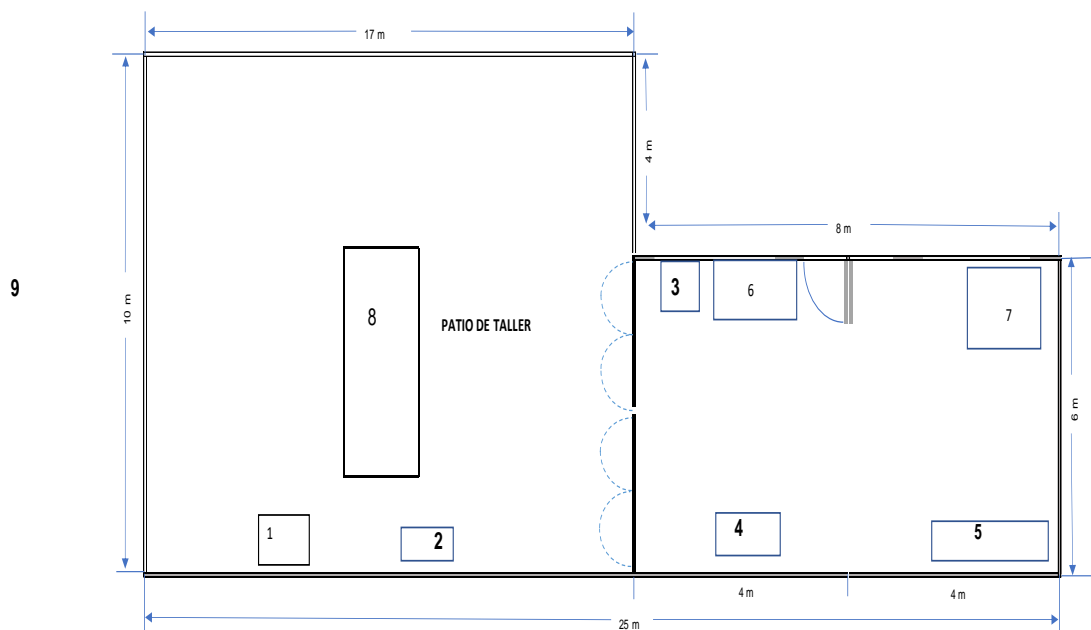
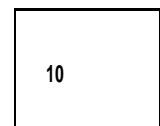

























































Figura 21: Distribución de planta después de la mejora
Fuente: Elaboración propia

Al tener ya definida el nuevo diseño de planta, se realizará un Diagrama de Actividades después de la mejora, esto reducirá los tiempos de espera al haberse reducido los desplazamientos (Tabla 16).

Tabla 16: Diagrama de actividades después de la mejora

		Actual	
Resumen		#	Tiempo (s)
	Operaciones	3	4312
	Transporte	5	619,5
	Inspección	2	18180
	Esperas	0	0
	Almacenamiento	0	0
Total		10	23111,5

385,19 m.

N°	Descripción de Actividades	Operaciones	Transporte	Inspección	Esperas	Almacen.	Tiempo (s)	Dsitancia (m)
1	Estacionamiento de unidad						600	25
2	Aplicar Lockout / Tagout						180	
3	Recojo de herramienta manual						47,5	10
4	Inspección de Mantenimiento						18000	29
5	Recojo de herramienta de potencia						30	6
6	Recojo de piezas de repuesto						60	2
7	Almacenaje de Lubricantes						52	12
8	Almacenaje de materiales						430	28
9	Desecho de Lubricantes						112	24
10	Prueba de funcionamiento a equipo						3600	
Total		3	5	2	0	0	23111,5	136

Fuente: Elaboración propia

Cabe indicar que se reduce el tiempo de inspección, ya que, al haberse techado el patio de taller, y al haber instalado un punto de hidratación, ya no se hace el traslado de 180m al área donde se encontraba el agua en mención, asimismo se ha reducido la cantidad de veces que se ponían bajo sombra al no existir techo.

Ahora desarrollaremos la estimación de costos en que se incurriría al ejecutar la propuesta de rediseño de Taller de Mantenimiento, asimismo se desarrollara los costos que se estiman se reduzcan por las mejoras realizadas.

Iremos desarrollando con concepto básicos de finanzas, cuando retornara la inversión realizada.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DETALLADOS DE LA INVERSIÓN:

Techado de patio de taller (Tabla 17):

Tabla 17: Estimación de costo de techado

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo
Estructura metálica (Tubo cuadrado)	170	m2	3400
Eternit	180	m2	2808
Iluminación de techo(fluorescentes led)	6	ea	720
Suministro e instalación detector de humo	2	ea	40
Pintado de estructura	1	ea	150
TOTAL			7118

Fuente: Elaboración propia

EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO:

No se utilizará los indicadores Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), para la factibilidad del proyecto, ya que no contamos con información de los costos de capital. Por lo que, siendo necesario después del planteamiento de la mejora, que se efectuó una evaluación financiera del proyecto, se procederá a determinarla de la siguiente forma:

Al ya tener identificadas nuestras mejoras, debemos hacer un análisis básico, para determinar si se obtiene un beneficio de estas.

En primer lugar, debemos obtener un análisis de los costos que se redujeron al disminuir los tiempos muertos por desplazamientos innecesarios, para eso debemos conocer el detalle de: Valor de hora trabajada y la cantidad de tiempo muerto reducido.

Para esto el Valor Hora según el TUO del decreto legislativo N.º 854, ley de jornada de trabajo, horario y trabajo en sobretiempo, establece en su artículo 12, "el valor de hora es igual a la remuneración de un día dividida entre el número de horas de la jornada del respectivo trabajador" (pág. 5)

En lo que respecta al valor por hora de cada trabajador, sabemos que en el Taller trabajan en horario normal 4 personas, teniendo los siguientes sueldos por lo que se genera la Tabla 18:

Tabla 18: Valor de la hora trabajado por personal del área de mantenimiento

	Sueldo básico mensual (S/.)	Valor hora de trabajo (S/.)
Supervisor de mantenimiento	5.376,00	22,40
Mecánico I	3.562,00	14,84
Mecánico II	4.863,00	20,26
Eléctrico I	3.562,00	14,84
TOTAL HORA TRABAJADA		72,35

Fuente: Elaboración propia

Si con la mejoran han disminuido 61.71 minutos, lo que equivale a 1.0285 horas diarias, por lo que anualmente se ahorrarían en desplazamientos innecesarios.

Disminución en costo:

Cantidad diarias de horas ahorradas x *Valor de hora* x *300 días trabajados*

$$= 1.0285 * 72.35 * 300 = \mathbf{22,323.59 \text{ Monto anual ahorrado}}$$

Por lo que podemos observar que siendo nuestra inversión del proyecto de S/. 7118.00, y nuestro monto anual ahorrado de S/. 22,323.59, podemos concluir que la inversión será retornada en menos de seis meses, asimismo se dispondrá de tiempo para emplear en otros servicios del taller, por lo que nuestra propuesta de mejora es viable para la empresa.

3.6 Métodos de análisis de datos

Se han utilizado técnicas de análisis de datos descriptivos, y guías de observación, en formatos de elaboración propia. Se ha utilizado la herramienta de Microsoft Excel para el procesamiento de datos.

3.7 Aspectos éticos

Se ha realizado la presente investigación, cuyos datos obtenidos son confiables, ha sido elaborada por mi persona, asimismo se ha tenido el mayor cuidado con la confidencialidad de la empresa, así como de los trabajadores que participaron en el apoyo de lluvia de ideas y encuestas elaboradas.

IV. RESULTADOS

Se ha elaborado una nueva propuesta de distribución de planta la cual es factible si es que la empresa la quisiera realizar, esto mejoraría el ambiente de trabajo de los colaboradores, se disminuirían desplazamientos y tiempos muertos, lo que se refleja en ahorro para la empresa al corto plazo.

Al haberse establecido previamente a través de un diagrama de recorrido y un Diagrama de relación de actividades, el tiempo utilizado y la distancia recorrida durante cada una de las actividades realizadas en el taller de mantenimiento , y al conocerse la nueva distribución de planta, así como la construcción del techo del patio, lo cual generaría un mayor bienestar a los trabajadores, así como la disminución de tiempos muertos, que se generaban por los descansos continuos por efectos del sol, se procedió a elaborar un Diagrama de Actividades después de la mejora, dando como resultado la reducción del tiempo invertido en sus actividades de 61.71 minutos, y un menor recorrido por estas actividades pasando de 156 metros a 136 metros, es decir se obtuvo una disminución de 20 metros.

Después de aplicar el Método de Guerchet para la obtención del área requerida por cada elemento fijo y móvil que se debe requerir para la implementación de la nueva distribución de planta del Taller de mantenimiento, se procedió, aplicar dicho método en las máquinas y equipos que conforman el taller dando como resultado que se necesitan en total 199.935 m², lo cual se encuentra dentro de las medidas que tiene el taller de mantenimiento la cual es de 218 m².

Por último, se determinó que después de realizar primero, la tabla de proximidad por flujo de actividad y el resumen de número de cargas, se procedió a generar dos alternativas de distribución con el Método Minimización de espacios, la primera alternativa dio como resultado Min E: 17 y la segunda alternativa dio como resultado Min E: 16, optándose por la segunda alternativa al mostrar un resultado menor, por lo que se procedió a diseñar la nueva distribución de planta.

V. DISCUSIÓN

- Con ARENAS (2017) al igual que el presente informe establece la importancia de la implementación del Layout o Distribución de planta, en los talleres de mantenimiento.
- Se puede señalar que en relación a lo señalado en los resultados de CHAVARRI (2019) donde el nuevo diagrama se mejoró considerablemente con un tiempo de 1320 segundos o 22 minutos para acabar su tienda y un recorrido de 44 metros, lo cual también ha resultado en esta investigación en donde resulto la reducción del tiempo invertido en sus actividades de 61.71 minutos, y un menor recorrido por estas actividades pasando de 156 metros a 136 metros, es decir se obtuvo una disminución de 20 metros
- Según (Caicedo, M., 2019, pág. 26) por el método de Guerchet calculara los espacios requeridos en esta investigación se ha podido establecer el área requerida por cada equipo, maquinaria o área a efectos de una correcta distribución de planta, dando como resultado un área total de 199.98 m² requerida, no siendo necesario espacio adicional, ya que el actual diseño tiene un área de 218 m².
- En relación a lo señalado en la investigación de Carrasco (2019) después de utilizar el método de minimización de espacios, se ha seleccionado la mejor alternativa de distribución de planta para el taller con un Min E de 43, y en esta investigación se procedió a generar dos alternativas de distribución con el Método Minimización de espacios, la primera alternativa dio como resultado Min E: 17 y la segunda alternativa dio como resultado Min E: 16, optándose por la segunda alternativa al mostrar un resultado menor, por lo que se procedió a diseñar la nueva distribución de planta.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diagnóstico actual de la empresa, donde se identificaron las causas que originaban que el taller no cuente con espacios definidos para las actividades de mantenimiento que sirvió para dar soluciones a la problemática, asimismo se identificó la disposición actual de las áreas de mantenimiento a través de un Layout (Figura 15) que sirvió para tener una amplia visión del taller.
- Se procedió a realizar las relaciones entre actividades en el taller de mantenimiento utilizando un DAP (Tabla 10) el cual se describe las 10 actividades que realiza el taller de mantenimiento haciendo un total de 446.9 m que tardan en realizar dichas actividades, con la propuesta de rediseño del taller se hizo un análisis y se elaboró un nuevo DAP (Tabla 14) para visualizar los resultados, con la nueva disposición de las áreas de mantenimiento el tiempo que tardarían en realizar las 10 actividades es 385.19 m, logrando una evidente mejoría en los tiempos.
- Asimismo, se hizo uso del método de GUERCHET para calcular los espacios físicos, (Tabla 12) al finalizar el resultado se da cuenta que el área actual del taller de mantenimiento es de 218 m² aprox. y el área requerida es de 199.935 m², lo que resulta favorable tomando en cuenta que no es necesario un requerimiento adicional de espacio.
- Se propuso disminuir los desplazamientos de personal, ante esto se utilizó un diagrama de flujos de cargas, se conoce las combinaciones de áreas con respecto a las cargas que se transportan (Figura 18) haciendo un resumen de los resultados se generó la Tabla 13, se procedió a la generación de 2 alternativas de distribución (Figura 19 y Figura 20), considerando la segunda alternativa como la más adecuada (Figura 20), gracias al diagrama de flujos se logró minimizar los desplazamientos del personal.

VII. RECOMENDACIONES

- Como recomendación a la Empresa, esta debería tomar en cuenta la Distribución de planta señalada, en esta propuesta y así mejorar la calidad y el ambiente laboral de los trabajadores y mejorar los tiempos de servicios.
- También se podrían implementar otros métodos de distribución de planta, ya que, por el poco tiempo de elaboración de esta, no se tomaron en cuenta.
- Se recomienda dar la debida importancia del diseño de una distribución de planta de acuerdo a los procesos de cada industria, lo que resultara en mayor productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARENAS, R. *Diseño de un taller integral de mantenimiento para Well Services de Schlumberger* (Tesis de licenciatura en Ingeniería Mecánico-Eléctrica). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Mecánico-Eléctrica. Piura, Perú. Año 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/3235>

AVILES, E. *Proyecto técnico diseño y distribución de planta para la empresa Reencavi Compañía Anónima*. (Ingeniero industrial) Universidad Politécnica Salesiana. Año 2019. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18295>

BBC News Mundo. *Lluvia de ideas: ¿cuál es el origen de esta técnica y por qué muchos expertos creen que está sobrevalorada?* 15 agosto 2019. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49339280>

BENAVIDES, B. y QUIROJA, J. *Implementación de la distribución en planta en la manufacturera de artículos de seguridad Kadis E.U.* Universidad libre. Bogotá. 2013 Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9433/IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20LA%20DISTRIBUCI%C3%93N%20EN%20PLANTA%20KADIS%20EU.pdf?sequence=1>

BENITEZ, I. y CORTÉS, J. *Propuesta de mejoramiento de las condiciones de trabajo mediante la distribución en planta y la aplicación de métodos de la ergonomía física en el taller de metalmecánica de la empresa comerdic LTDA*. Tesis (Ingeniero industrial) Santiago De Cali: Pontificia Universidad JAVERIANA, 2017. 126 pág. Disponible en <https://bit.ly/2pV7V5h>

CAICEDO, Miguel. *Análisis de los procesos operativos y distribución de planta en la empresa Cimetcorp S.A.* Tesis (Ingeniero industrial). Universidad de Guayaquil. Lima. 2019. 62 pág. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46040/1/TESIS%20MIGUEL%20CAICEDO.pdf>

CARRASCO, Aurora. *Propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales en el distrito 26 de octubre – Piura 2019*. Tesis Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57757>

CASTILLO, Juliana. *Propuesta de distribución de planta para la reducción de costos operacionales y aumento en la tasa de cumplimiento de órdenes de entrega en una empresa metalúrgica*. 2017. Disponible en: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7983/Articulo_Cientifico.pdf?sequence=2&isAllowed=y

CHAVARRI, W. C. *Aplicación de la distribución de planta para incrementar la productividad del Área de Consolidado del Centro de Distribución de SODIMAC 2018*. [Tesis]. Asesor: Mg. Jaime Enrique Molina Vílchez: Universidad Cesar Vallejo Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/43139>

COMITÉ CIENTÍFICO DE LA EDITORIAL TIRANT HUMANIDADES. *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales*. Tirant humanidades México 2014. ISBN: 978-84-16062-32-4

CONDUCE TU EMPRESA. *¿Qué es un DAP - Diagrama de Actividades Del Proceso?* Setiembre 2020. Disponible en: <https://blog.conducetuempresa.com/2016/05/dap-estructura.html>

CONSTANDA, Cristhian. 2016. *Integral Methods in Science and Engineering*. United States : Birkhäuser, 2016. ISBN: 978-0-8176-4377-5 978-0-8176-4450-5.

CORONEL, G. *Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería Industrial y comercial NC S.R.L*. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad cesar Vallejo. Lima. 2017. 132 pág. Disponible en: <https://bit.ly/2A5AfXh>

DIAZ, I. y RODRIGUEZ, T. *Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta industrial de aceite esencial a base de jengibre*. Lambayeque. 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/2190>

ESTEBAN, Nieto. *Tipos de investigación*. 2018. Disponible en: <http://biblioteca.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>

GONZALES, M. y SANTIAGO, L. *Optimización de la distribución del taller de servicios de mantenimiento de la empresa Scania Perú S.A.* Tesis (ingeniero industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016. 73 pág. Disponible en <https://bit.ly/2AdnV8u>

HERNANDEZ, Roberto; FERNADEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación* 4ta ed. México: McGraw-Hill, 2006. Disponible en: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPLERI.pdf>

LAWRENCE, Aft S. 2015. *Work measurement and methods improvement*. Canadá : John Wiley & Sons, 2015. págs. 105-141. Vol. 9. ISBN: 0471370894

LLANOS, Leodan. *Aplicación del Planeamiento Sistemático de la Distribución en Planta para Incrementar la Productividad del Área de Preparación de Esmalte en una Empresa Productora de Sanitarios Cerámicos, Lurín 2017*. Tesis Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10369/Llanos_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo, *Texto Único Ordenado del decreto legislativo N° 854, ley de jornada de trabajo, horario y trabajo en sobretiempo*. Decreto Supremo N° 007-2002-TR 04/07/2002 Disponible en http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/normasLegales/DS_007_2002_TR.pdf

MUTHER, Richard, *Distribución de planta*. Hispano Europea, 198. Disponible en :https://books.google.com.co/books/about/Distribuci%C3%B3n_en_planta.html?hl=es&id=8jQeAAAACAAJ&redir_esc=y

NUÑEZ, María. *Investigación Educativa* vol. 11 N.º 20, 163- 179 Julio-diciembre 2007, ISSN 17285852

ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Quinta ed. Bogotá - Mexico D.F : Ediciones de la U, 2015. ISBN: 9789587628760.

ORDOÑEZ, S. *Creación e implementación de un taller de mantenimiento para Petrotrans S.A.* [Tesis]. Asesor: Ing. Sigrid Alitza Calderón de León. Universidad

San Carlos de Guatemala Marzo 2013 Disponible en:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0677_Ml.pdf

PLATAS, José, Cervantes, María. *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones...: Un enfoque por competencias*. Grupo Editorial Patria, 2014. ISBN: 9786074389296

REBAZA, J. P. (2021). *Distribución de planta para incrementar la productividad en taller de mantenimiento y reparación de empresa Chang Asociados SAC*.

RIOS, Roger. 2017. *Metodología para la investigación y redacción*. Primera edición. Málaga, España : Servicios Academicos Intercontinentales S.L, 2017. ISBN: 978-884-17211-23-3.

RIVERA, J (2017). Propuesta de diseño de planta de la empresa Dulcemia Gourmet para aumentar la capacidad instalada. Disponible en:
http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10121/Articulo_cientifico.pdf?sequence=2&isAllowed=

RIVERO, J (2019) Plantas Disponible en:
Industriales<https://www.slideshare.net/jhaikel21/jhaikel-rivero?cv=1>

SALAS (1998) *Tipos básicos de distribución de planta*. Disponible en
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v01_n2/tipos.htm

SALAZAR (2019) *¿Qué es el diseño y distribución de planta?* Disponible en
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenio-y-distribucion-en-planta/que-es-el-disenio-distribucion-en-planta/>

SINGH SP, Sharma RRK. *A review of different approaches to the facility Layout problems*. Int J Adv Manuf Technol. [online] 2006 30: 425-433. [Consultado 06 de Julio 2021]

SORTINO, Roberto A. *Radiación y distribución de planta (Layout) como gestión empresarial* Invenio, vol. 4, núm. 6, junio, 2001, pp. 125-139 Universidad del Centro Educativo Latinoamericano Rosario, Argentina Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87740609>

UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO, Métodos cuantitativos E.A.P. Ingeniería Industrial. Disponible en: <https://1library.co/document/q0x59n3q-metodos-cuantitativos-de-distribucion-de-planta.html>

VASQUEZ, A. y LUNA J. Propuesta de rediseño de planta en el área de producción de la cooperativa San Felipe. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. 2016
Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/1754/1/90381.pdf?cv=1>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización y matriz de consistencia

Tabla 19: Matriz de operacionalización.

Fuente: Elaboración propia

VARIABLE		DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente	Distribución de planta	<p>Distribución de Planta “La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.” (Muther, 1965)</p>	Estudio de Métodos	Se utilizará los diagramas de recorrido para determinar el número de operaciones por actividad y la secuencias de los mismos	Número de operaciones	Razón
				$EU = \frac{\text{Guerchet}}{\text{Espacio utilizado propuesto}}$ <p>Método de Guerchet: $(St) = N (Ss + Sg + Se)$ Donde: St: Superficie total N: Numero de lados Ss: Superficie estática Sg: Superficie de gravitación Se: Superficie de evolución</p>	Área requerida	Razón
				Método de Minimización de espacios: $\text{Min } E: A_{ij} * X_{ij},$	Minimización de espacios	Razón

Tabla 20: Matriz de consistencia

Fuente: Elaboración propia

Titulo	Formulación del problema	Objetivos	Variables e indicadores	Poblacion muestra	Diseño	Tecnicos e instrumentos de recoleccion de datos	Metodos de analisis de datos
<p style="text-align: center;">REDISEÑO DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS PETROLEROS TALARA 2021</p>	<p>¿Cuáles serán las consideraciones a tomar en cuenta para el rediseño del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros</p>	<p>Proponer el rediseño del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021</p>			<p style="text-align: center;">No experiment al con un solo grupo: G: 01 X</p>		
	<p>¿Cómo se determinarán las relaciones entre actividades del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021?</p>	<p>Proponer determinar las relaciones entre actividades del taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021</p>	<p>Número de operaciones</p>	<p>Actividades del taller</p>		<p>Ficha de evaluacion del diagrama de recorrido (Anexo)</p>	<p>Diagramas de recorrido</p>
	<p>¿Qué consideraciones se deben tomar en cuenta para mejorar la disposición de las áreas en el rediseño taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021?</p>	<p>Proponer las mejoras en la disposición de áreas que se considerarán en el rediseño taller de mantenimiento en una empresa de servicios petroleros Talara 2021</p>	<p>Área requerida</p>	<p>7 Maquinas 1 Equipos</p>		<p>Ficha de evaluacion de metodo Guerchet</p>	
	<p>¿Qué consideraciones se deben tomar en cuenta para disminuir los desplazamientos de personal en el rediseño del taller de mantenimiento en una en una empresa de servicios petroleros Talara 2021?</p>	<p>Proponer disminuir desplazamientos de personal en el rediseño del taller de mantenimiento en una en una empresa de servicios petroleros Talara 2021</p>	<p>Minimizacio n de espacios</p>	<p>7 Maquinas 1 Equipos 2 Areas</p>		<p>Tabla relacional de actividades- Carga por flujo de actividades</p>	<p>Graficos</p>

Anexo 2. Cuestionario a los trabajadores del área para identificar las causas

Tabla 21: Cuestionario realizado a los trabajadores

Trabajador: _____		
¿Según su criterio en qué nivel de impacto se encuentra cada causa identificada?.		
Dónde: x: Muy bajo xx: Bajo xxx: Alto xxx: Muy alto		
N°	Causa identificada	Puntaje
1	Falta de almacén de desechos	
2	Falta de Señalización	
3	Falta de Layout	
4	Falta de infraestructura techada	
5	Desplazamientos muy largos	
6	Accesos inadecuados para las unidades móviles	
7	Se generan tiempos muertos	
8	Falta de capacitación al personal	
9	Recursos insuficientes	
10	Falta de herramientas y repuestos	

Fuente: Elaboración propia






Anexo 3. Instrumentos de registro y recolección de datos



















































Tabla 22: Ficha de evaluación de diagrama de recorrido

Nº	AREAS	ACTIVIDADES									
		Inspecciones de Mtto	Pruebas de funcionamiento a equipos	Aplicar Lockout/Tag out	Recojo de piezas de repuesto	Almacenaje de lubricantes	Desecho de Lubricantes	Estacionamiento de unidades	Recojo de herramientas manuales	Recojo de herramientas de Potencia	Almacenaje de materiales
1	Patio de Taller										
2	Cuarto de herramientas										
3	Cuarto de repuestos y filtros										
4	Zona de lubricantes y engrase y desecho de fluidos										
5	Parqueo										
6	Almacén Principal										

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Formato de diagrama de actividades

	Resumen	Actual	
		#	Tiempo (s)
	Operaciones		
	Transporte		
	Inspección		
	Esperas		
	Almacenamiento		
	Total		

N°	Descripción de Actividades	Operaciones	Transporte	Inspección	Esperas	Almacen.	Tiempo (s)	Distancia (m)
1	Estacionamiento de unidad							
2	Aplicar Lockout / Tagout							
3	Recojo de herramienta manual							
4	Inspección de Mantenimiento							
5	Recojo de herramienta de potencia							
6	Recojo de piezas de repuesto							
7	Almacenaje de Lubricantes							
8	Almacenaje de materiales							
9	Desecho de Lubricantes							
10	Prueba de funcionamiento a equipo							
	Total							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Ficha de evaluación Método Guerchet

Máquinas	Ficha de Evaluación del Método Guerchet										
	N	n	h(f)	h(m)	k	L(m)	A(m)	Ss(m2)	Sg(m2)	Se(m)	ST(1 maq)
Compresor											
Esmeril											
Taladro											
Mesa Herramientas											
Estante Repuestos											
Estante Filtros											
Lubricantes											
Equipo móvil 1											
Área Total											

Promedio equipo fijos	
Promedio equipos móviles	
k	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Validación juicio de expertos

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Distribución de planta <u>Dimensión 1: Estudio de métodos</u>							
1	Ficha de evaluación del diagramas de recorrido	x		x		x		
2	Ficha de diagrama de actividades	x		x		x		
3	Método de Guerchet	x		x		x		
4	Método de Minimización de espacios	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Rodríguez Alegre Lino Rolando DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero Tecnólogo CIP 25095

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Lima, 19 de Julio del 2021

Firma del Experto Informante

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Distribución de planta <u>Dimensión 1: Estudio de métodos</u>							
1	Ficha de evaluación del diagramas de recorrido	x		x		x		
2	Ficha de diagrama de actividades	x		x		x		
3	Método de Guerchet	x		x		x		
4	Método de Minimización de espacios	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Ing. Leónidas Benites Rodríguez **DNI:** 10614957

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Lima, 19 de Julio del 2021



Firma del Experto Informante.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Distribución de planta <u>Dimensión 1: Estudio de métodos</u>							
1	Ficha de evaluación del diagramas de recorrido	x		x		x		
2	Ficha de diagrama de actividades	x		x		x		
3	Método de Guerchet	x		x		x		
4	Método de Minimización de espacios	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mgtr. José de la Rosa Zeña Ramos DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Lima, 19 de Julio del 2021

Firma del Experto Informante.