

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL
TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA LÓPEZ DURANTE
EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2023.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR LA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

ESTUDIANTE: BRYAN LÓPEZ MARÍN

TUTORA: ING. ANA CATALINA LEANDRO SANDÍ

TIBÁS, 2023.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Bryan López Marín , mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 115580409 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA LÓPEZ DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2023, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 19 días del mes de Febrero del año dos mil veinticuatro.



Firma del estudiante

Cédula 115580409

CARTA DEL TUTOR

San José, 20 de febrero de 2024.

Señores
Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Bryan López Marin, cédula de identidad número 1-1558-0409, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Propuesta de distribución de planta para el Taller de enderezado y pintura López durante el segundo cuatrimestre del 2023**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	16%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		90

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Ana Catalina
 Leandro Sandí

Firmado digitalmente por
 Ana Catalina Leandro
 Sandí
 Fecha: 2024.02.20 11:42:35
 -06'00'

Ing. Ana Catalina Leandro Sandí
Cédula identidad: 3-0398-0478
Carné Colegio Profesional: IPI-22762

CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR

San José, 29 abril de 2024

Señores
Servicios estudiantiles
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante BRYAN LÓPEZ MARÍN, cédula de identidad 1-1558-0409, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: Propuesta de distribución de planta para el taller de Enderezado y Pintura López, el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,



Ing. Diana Cordoba Perez, MSc. MEd
Cédula: 112380122

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, Tibás

Señores:

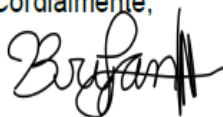
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Bryan López Marín con número de identificación 115580409 autor (a) del trabajo de graduación titulado "Propuesta de distribución de planta para el taller de Enderezado y Pintura López durante el segundo cuatrimestre del 2023" presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



115580409

Firma y Documento de Identidad

CARTA DE CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Señores Escuela de ingeniería industrial Universidad Hispanoamericana											
Estimados señores:											
Me permito saludarle y a la vez comunicarle que el estudiante Bryan López Marín, cédula 115580409, ha concluido exitosamente el proyecto de graduación para optar por el nivel de Licenciatura en ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, en modalidad Bimodal denominado: PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA LÓPEZ DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2023, a continuación, se presenta el desglose de la nota obtenida:											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N/A
1. Regularidad en la asistencia al trabajo y cumplimiento con el horario establecido										X	
2. Cumplimiento de tareas que el desarrollo de su trabajo demanda										X	
3. Cumplimiento de los reglamentos y normas existentes en la organización										X	
4. Capacidad de proponer y/o aprender por sí mismo acciones tendientes a la mejora de su trabajo										X	
5. Capacidad para identificar y analizar los problemas que se presentan										X	
6. Capacidad para sacar conclusiones y recomendaciones										X	
7. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos al trabajo práctico desarrollado										X	
8. Capacidad para expresar sus ideas										X	
9. Presentación personal adecuada a las exigencias de la organización										X	
10. Capacidad para establecer y mantener relaciones adecuadas con otras personas										X	
11. Capacidad para comunicar sus ideas, sugerencias y conocimientos de la organización										X	
12. Grado de contribución del trabajo a la mejora de las actividades de la organización										X	
13. Grado en que se cumplieron los objetivos planteados al inicio del desarrollo del proyecto										X	
Sumatoria de puntos: 1300	Nota: $\frac{\text{sumatoria de puntos}}{1300} = 100$										
Comentarios adicionales: Gracias por la contribución a nuestra empresa y por esclarecer la problemática actual, muchos éxitos.											

Atentamente,

Nombre del contacto responsable del proyecto en la organización:

José López Baltodano

Puesto: Gerente

Institución: Enderezado y Pintura López

Contactos: 22547448/ correo: tallerlopez@hotmail.com



DEDICATORIA

Este proyecto de graduación se lo dedico a mi familia. A mi padre, madre y esposa que siempre me han dado ese fuerte apoyo y aliento para seguir adelante y luchar por mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a todos los profesores, por el conocimiento impartido todos estos años, a la Universidad por el esfuerzo de llevarnos la mejor educación posible, y en especial a Dios quien nos guía en este trayecto llamado vida.

EPÍGRAJE

Si tú no trabajas por tus sueños, alguien te contratará para que trabajes por los suyos.

Steve Jobs

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURADA	2
CARTA DEL TUTOR	3
CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	5
CARTA DE CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTOS	8
EPÍGRAJE	9
TABLA DE CONTENIDOS	10
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	15
RESUMEN EJECUTIVO	16
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	18
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	19
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO	20
1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN	20
1.2.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	23
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	25
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	26
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	26
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26

	11
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	27
1.5.1 ALCANCES	27
1.5.2 LIMITACIONES	27
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	28
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	29
2.1.1 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	29
2.1.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	30
2.1.5 TIPO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA:	31
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	33
2.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO	36
2.2.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO EN PLANTA	36
2.2.3 GRÁFICOS	36
2.2.4 LLUVIA DE IDEAS	37
2.2.5 DIAGRAMA DE AFINIDAD	37
2.2.6 MULTIVOTO	38
2.2.7 5`s	38
2.2.8 PLANES DE CONTROL	39
2.2.9 DOCUMENTACIÓN	40
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	40
2.3.1 PRODUCTIVIDAD	40
2.3.2 EL MÉTODO COSTO-BENEFICIO.	40
2.3.3 EFICIENCIA	41
2.3.4 SUPLEMENTOS	42
2.4 ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIA SEMEJANTES	43

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO **47**

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA **48**

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO **49**

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO **49**

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO **50**

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS **51**

4.1 SITUACIÓN ACTUAL **54**

4.2 DIAGRAMA DE FLUJO **58**

4.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO **60**

4.5 TOMA DE TIEMPOS **63**

4.5.1 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR **65**

4.6 LLUVIAS DE IDEAS **65**

4.7 MULTIVOTO **66**

4.8 DIAGRAMA DE AFINIDAD **67**

4.9 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL **68**

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN. **69**

5.1 PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS **70**

5.2 PROPUESTA 1: NUEVOS ESPACIOS DE OFICINA. **70**

5.3 PROPUESTA 2: ENTREGA DE MATERIALES AL INICIAR LABORES **73**

5.4. PROPUESTA 3: CREACIÓN DE UNA CULTURA DE ORDEN Y ASEO. **73**

5.5 PROPUESTA 4: DEFINIR UN NUEVO SECTOR PARA ENDEREZADO **74**

5.6 . PROPUESTA 5: ACONDICIONAR LAS ÁREAS CON HERRAMIENTAS PARA TENER A MANO. **76**

5.7 PROPUESTA 6: REDUCIR LOS RESIDUOS **78**

	13
5.8 PROPUESTA 7: FORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.	78
5.9 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	78
5.10 COSTOS TOTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	80
5.11 CÁLCULO DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN	81
5.12 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	81
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	84
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	88
APÉNDICE(S)	91
ANEXOS	94

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Dozer</i>	21
<i>Figura 2: Organigrama actual de la empresa</i>	23
<i>Figura 3: Histograma de crecimiento de la clientela</i>	25
<i>Figura 4: Distribución por procesos</i>	32
<i>Figura 5: Distribución por producto</i>	33
<i>Figura 6: Etapas DMAIC</i>	34
<i>Figura 7: Herramientas por Etapa DMAIC</i>	35
<i>Figura 8: Diagrama de afinidad</i>	38
<i>Figura 9: Metodología para la definición del problema</i>	48

<i>Figura 10: Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 11: Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio</i>	<i>50</i>
<i>Figura 12: áreas de la empresa y su descripción.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13: distribución actual de la empresa</i>	<i>56</i>
<i>Figura 14: Ubicación de la oficina</i>	<i>58</i>
<i>Figura 15: Diagrama de flujo del proceso de reparación de vehículos.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 16: Diagrama de distancias</i>	<i>61</i>
<i>Figura 17: Distancias recorridas entre áreas.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 18: Tomas de tiempos.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 19: Cálculo de tiempo estándar</i>	<i>65</i>
<i>Figura 20: Lluvia de ideas bitácora de reunión.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 21: Multivoto</i>	<i>66</i>
<i>Figura 22: Diagrama de Afinidad.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 23: Causas y Propuestas</i>	<i>70</i>
<i>Figura 24: Mesanín.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 25: Mezanine</i>	<i>72</i>
<i>Figura 26: cubículos para oficina.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 27: Inversión cubículos</i>	<i>73</i>
<i>Figura 28: Área de enderezado y herramienta pesada</i>	<i>75</i>
<i>Figura 29: Gabinete aéreo.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 30: Gabinete con rodines</i>	<i>77</i>
<i>Figura 31: Inversión gabinetes</i>	<i>78</i>
<i>Figura 32: Costos de implementación de las propuestas.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 33: Plan de implementación y avances</i>	<i>82</i>

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

B/C: Costo-beneficio.

IR: Índice de rentabilidad.

RESUMEN EJECUTIVO

López, Bryan, Universidad Hispanoamericana, enero 2024, Propuesta de distribución de planta para el taller de Enderezado y Pintura López durante el segundo cuatrimestre del 2023, Ana Catalina Leandro Sandi.

El proyecto se enfoca en mejorar la distribución de planta en el taller de Enderezado y Pintura López durante el segundo cuatrimestre del 2023. La empresa ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, lo que ha generado desafíos en la organización de sus áreas de trabajo y puestos dentro de la planta.

Durante el desarrollo de la línea base, se identificaron varios problemas fundamentales en la distribución de la planta. La falta de espacios adecuados para la atención al cliente, oficinas insuficientes para las necesidades de la empresa y colaboradores, así como largos trayectos dentro de la planta para transportar materiales y herramientas, representaron obstáculos significativos. Además, la ausencia de una zona establecida para el área de enderezado resultaba en la necesidad de trasladar equipos pesados a lo largo de la planta según la ubicación del vehículo.

Para abordar estos problemas, se propuso una serie de soluciones prácticas. Se diseñó un mezanine para crear nuevos espacios de oficina, se sectorizaron las áreas de trabajo para mejorar la organización de las herramientas y se implementó la entrega de materiales al inicio de las labores para reducir traslados innecesarios. Asimismo, se destinó un nuevo espacio para el área de enderezado y se promovió una cultura de orden y limpieza en toda la planta.

La implementación de estas soluciones generó una serie de beneficios tangibles. Se logró la eliminación completa de traslados dentro de la planta, los espacios de trabajo permanecieron asignados y ordenados, se optimizó la gestión de residuos y se crearon

nuevos espacios tanto para oficinas como para el área de enderezado. Además, el compromiso y la participación de los trabajadores fomentaron un ambiente de motivación y continuas ideas de mejora.

Los planos constructivos, a enero de 2024, se encontraban en etapa de diseño bajo la supervisión del Ingeniero Emanuel Ramírez. La eliminación de traslados por motivos de materiales alcanzó un 100%, al igual que la mejora en la limpieza y organización de las áreas de trabajo. El compromiso de los trabajadores resultó en un flujo constante de ideas para la mejora continua, mientras que la gestión de residuos permitió la eliminación de partes obsoletas en todas las áreas.

Finalmente, la implementación de estas soluciones condujo a una mejora significativa en los procesos de la empresa. La productividad aumentó, la planta se reorganizó para crear espacios de trabajo limpios y óptimos, y se espera que la eficiencia continúe aumentando una vez finalizadas las etapas constructivas.

Capítulo I: Planteamiento del proyecto

1.1 Descripción general del proyecto

El presente proyecto se desarrolla en un taller de reparación de vehículos llamado Enderezado y Pintura López, donde se repara todo tipo vehículos de tipo liviano, pintura de algunas motocicletas, y, el trámite con aseguradoras por accidentes en carretera.

Este proyecto surge a raíz de la necesidad de mejorar los puestos de trabajo en el taller debido a que no existen espacios adecuados a cada proceso, a definir estaciones, porque no cuenta con ellas, para manejar los procesos en línea, las grandes trayectorias que recorren los colaboradores en la planta, la ubicación de algunas herramientas pesadas, que deben ser trasladadas de un lugar a otro sin que existan espacios fijos para ubicarlas, también la falta de una oficina para perito, y una oficina formal donde se puedan atender clientes de manera tranquila y agradable.

El trabajo se basa en estudios de tiempos y movimientos dentro de la planta, estudiar la forma en que se hacen las cosas en el taller con el trabajo de los vehículos, el traslado de las herramientas pesadas, el estudio de las quejas de clientes captadas por la empresa, la iluminación actual de la planta por sector, además de la mejor forma de crear espacios agradables de trabajo para las oficinas y la propuesta de un reacomodo general de la planta.

Con el análisis de los datos mediante la metodología DMAIC se busca una oportunidad de mejora en la planta, la cual va desde el ingreso hasta la salida de los vehículos, el lugar de trabajo de los colaboradores, la definición de áreas, el reacomodo de la planta, y designar el área de oficinas. Por consiguiente, este proyecto tiene como línea de investigación, la de operaciones industriales, en cuanto la atención al cliente y su experiencia, el ambiente laboral de los colaboradores, mejoras a la planta en las distintas áreas y un aprovechamiento de los espacios.

1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

Enderezado y Pintura López es una pyme que se dedica al enderezado y pintura de vehículos livianos de todas las marcas. Con más de 20 años en el mercado, abre sus puertas en el año 2002 y hoy es una de las empresas más conocidas en la región de Hatillo.

La planta cuenta con 200 metros cuadrados de planta, cuenta con cámara de pintura, espacio para 12 vehículos, un servicio sanitario, una oficina donde trabajan los 4 colaboradores.

1.2.1 Descripción general de la organización

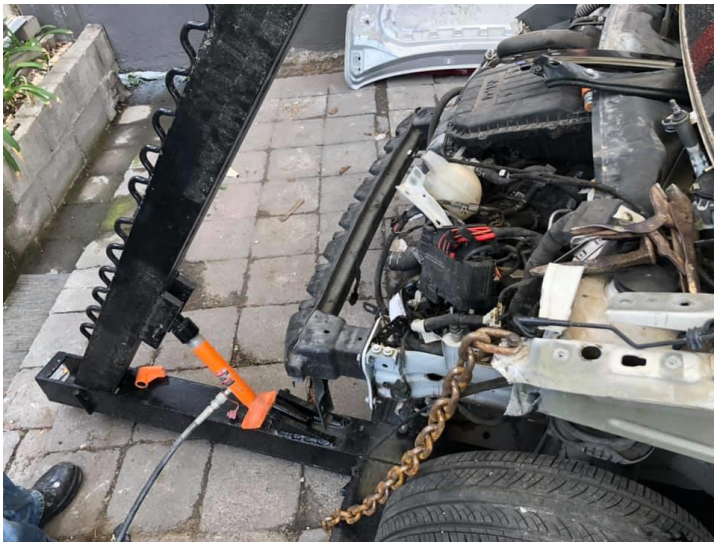
La empresa ofrece variedad de servicios tales como:

-Trámites con aseguradoras (INS, QUALITAS, LAFISE)

El trámite con aseguradoras comienza con las inspecciones visuales, toma de fotografías, autorización por parte de la aseguradora, el desarmado, el desarrollo del avalúo mediante el sistema Audatex, la compra de repuestos y termina con la reparación de este.

-Enderezado de vehículos con dozer.

Figura 1: Dozer



Fuente 1: Hojalatería y pintura Grupo SPPA. 2020. CONTAMOS CON DOZER !!! [Imagen adjunta] [Actualización de estado]. Facebook. <https://www.facebook.com/groposppahyp/posts/contamos-con-dozer-para-enderezado-de-chasis/987344241684210/>

Proceso en el cual se le devuelven las líneas originales mediante esta herramienta, la cual necesita de mano de obra calificada para llevar a cabo el procedimiento de reparación.

-Pintura de vehículos.

Va desde la preparación de la pieza y la aplicación de las distintas capas de primer, pintura y transparente que sean necesarias.

-Pulido general.

Es parte del detallado final de la pintura donde se remueven impurezas que haya atrapado la pintura a causa del ambiente, se utilizan lijas finas para remover las impurezas, y se utilizan productos de pulido profesional y pulidoras.

-Limpieza y detallado profundo de tapicería

Es donde se lavan los asientos, techos, alfombras y demás partes internas del carro, incluyendo el motor, con productos químicos que remuevan la suciedad.

-Mecánica rápida.

Es donde se sustituyen partes o se les realiza mantenimientos preventivos a los vehículos para su funcionamiento óptimo.

La empresa ha declarado su misión y visión como:

Misión

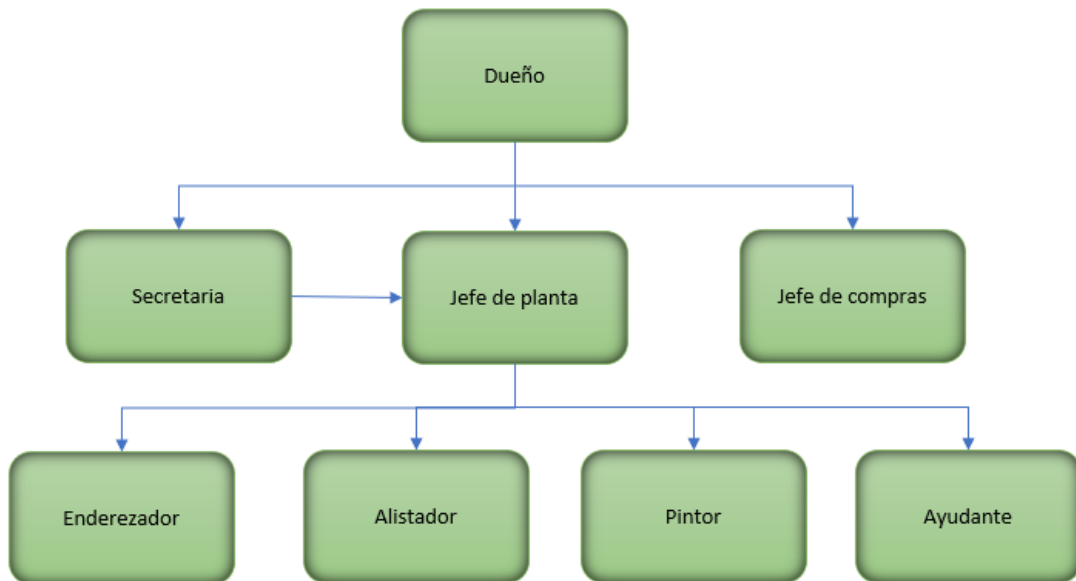
Mantener la satisfacción de nuestros clientes en tiempos de entrega y calidad a un bajo costo en nuestros servicios de enderezado y pintura

Visión

Desarrollarse como una de las empresas de mejor calidad en servicios de enderezado y pintura, al mejor precio y al menor tiempo de entrega, llegando a ser la empresa preferida de todo aquel que contrate sus servicios.

Actualmente cuenta con 4 colaboradores en planta que son: el enderezador, el alistador, el pintor y el ayudante general, y en el área administrativa 4 que son: la secretaria, el jefe de planta y el jefe de compras y tramites y el dueño que se encarga de supervisión general, a continuación, se muestra el organigrama actual de la empresa:

Figura 2: Organigrama actual de la empresa



Fuente: Adaptada de Enderezado y Pintura López

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Enderezado y Pintura López nace con la vocación de enderezador y pintor del actual propietario Beibis López Baltodano de querer pasar de asalariado al deseo de tener una PYME. Durante toda su juventud y parte de su adultez experimentó en el área del alistado automotriz, de la pintura automotriz y del enderezado automotriz. Al adquirir experiencia en su época y por destacarse por ser un hombre rápido y detallista, era ascendido rápidamente como jefe de taller, para tener a cargo de él a todo el personal de la planta.

Durante más de 18 años su experiencia fue ampliando hasta que dejó los talleres, para alquilar en lo que hoy es la localidad del taller, tras muchos esfuerzos y dándose a conocer su rapidez y calidad pudo hacerse de una clientela muy amplia, para poder así llegar a comparar la actual locación de la empresa.

La empresa abrió sus puertas en el año 2002 y hoy en una de las empresas más conocidas en la región de Hatillo.

1.3 Planteamiento del problema

El taller López tiene en operación 20 años y durante ese tiempo el taller ha sido dirigido y acomodado de manera empírica por su dueño, quien no posee conocimiento de herramientas ingenieriles, para poder optimizar el desempeño de trabajo. Los procesos de trabajo también han ido cambiando y renovándose durante el tiempo y el taller ha mejorado y crecido, sin embargo, los trabajadores se trasladan a varios sectores del taller en medio de las reparaciones, y no hay una buena atención al cliente, ni una buena planificación dentro de la oficina por los jefes y secretaria, por temas de espacio y acomodo.

1.3.1 Definición del problema

Transporte de herramientas y materiales.

Los espacios dentro de la planta no se encuentran sectorizados por proceso, es decir, no existe área para enderezado, alistado, pintura definida, sino que depende del acomodo del día, así también es la forma de trabajo, ya que las herramientas tienen un lugar donde ubicarse, pero su traslado depende del lugar donde se deba trabajar. Además, la ubicación actual de la oficina no favorece la atención de los clientes, el polvo, o incluso el ruido no permite una conciliación correcta en el lugar, asimismo, no se cuenta con la oficina del perito, por lo que los avalúos no se pueden realizar directamente en la planta. Además, desde siempre hay malos comentarios de algunos de los clientes, en especial gente que padece de alergias, o es adulta mayor, porque no permite que interactúen correctamente con los del taller ya que el espacio de oficina es muy reducido para los 4 colaboradores y atención al cliente, y está en un sector de alto tránsito, casi en el medio de la planta por lo que si un

vehículo se está trabajando al frente, están expuestos a polvo, ruido, u olores de pintura, y cuando hay alguno de los procesos de pintura que coinciden con la visita de un cliente es cuando están los malos comentarios, el 7 de septiembre una clienta alérgica al polvo tuvo que salir de la oficina y se tuvo que atender fuera del taller, se contabiliza en promedio 1 queja al mes, y la característica es que son clientes nuevos, porque los que tiene más tiempo ya saben de la condición de la oficina y están acostumbrados o simplemente lo ignoran.

1.3.2 Justificación del proyecto

El taller de pintura tiene un espacio hábil para trabajar de 200 metros cuadrados, y aunque el taller cuenta con espacio suficiente para sus labores desde hace cinco años el taller ha crecido considerablemente en clientela, seguidores, y personas que llegan nuevas, paso de tener una clientela de alrededor del 42% más.

Figura 3: Histograma de crecimiento de la clientela



Fuente 2: Adaptada de Taller López

Y en promedio llegan a sus instalaciones de manera semanal 4 vehículos más que antes a realizar avalúos y reparaciones, es decir en periodos anteriores al 2018 llegaban en promedio a las instalaciones 13 vehículos para ser atendidos por temas de reparaciones y hoy en día incluso excediendo su capacidad máxima (que son 16) atendiendo a 17 vehículos, pero este crecimiento ha hecho que no se pueda trabajar de manera tan ordenada como antes, y se ve la necesidad de generar cambios a nivel general para aprovechar al máximo los espacios de trabajo dentro de la planta.

1.4 Objetivos del proyecto

A continuación, se señala el objetivo general que se pretende alcanzar y los objetivos específicos que ayudarán al cumplimiento de este.

1.4.1 Objetivo general

Optimizar los procesos del área de reparación de vehículos mediante una redistribución de planta, para el aumento de la eficiencia operativa de la empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir el estado actual de la empresa de los procesos de trabajo de las distintas áreas.
- Identificar las posibles causas que afectan la productividad del negocio con un estudio de tiempos y movimientos.
- Establecer espacios adecuados en las áreas de trabajo mediante una propuesta de mejora en la planta.
- Desarrollar un análisis económico de las propuestas planteadas.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El estudio se realiza en el periodo de tiempo de mayo 2023 a setiembre 2023, en las instalaciones ubicadas en n Hatillo 3, abarca el proceso de:

- Presentar la propuesta, y dejar en trámite por un ingeniero civil o arquitecto.
- Estimar los costos de la nueva distribución de la planta.
- Rotular los espacios de trabajo.
- Organizar las áreas como alistado, pintura y pulido.
- Dejar plasmado la forma en que se debe organizar las oficina y el espacio de enderezado una vez construido.

1.5.2 Limitaciones

El proyecto se realizará en la planta del taller, lo que cabe mencionar que por el nivel de trabajo que conlleva una remodelación de planta, y una reestructuración por lo que

- El trámite del plano y los permisos con el colegio de ingenieros y la municipalidad a cargo del Licenciado Emanuel Ramírez.
- El diseño físico de remodelación a cargo del maestro de obras Mainor Chavarría.
- Supervisión del proyecto por el dueño Beibis López.
- Reorganizar el sector nuevo de Enderezado a cargo de Mauricio Retana.
- Organizar las oficinas a cargo de Yostin López, Magaly Marín.
- Rotular los espacios de trabajo a cargo de Elieser Soto.

Capítulo II: Marco teórico

En este capítulo se desarrollarán términos importantes relacionados a la carrera y al proyecto.

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

En este capítulo se expondrán las herramientas ingenieriles que son necesarias para abordar el trabajo de investigación en el taller de Enderezado y Pintura López, cada concepto expuesto a continuación, nos ayudará a ejecutar un análisis de la problemática de la empresa, en cuanto a sus largos trayectos y tiempos al traer materiales y herramientas, ya que se encuentran en los distintos sectores, debido al crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos 5 años.

2.1.1 Estudio de tiempos y movimientos

Es una herramienta para la medición del trabajo fue desarrollada por Taylor. Ha ayudado a solucionar variedad de problemas de producción y a reducir costos es muy utilizado en talleres y fábricas alrededor del mundo con gran éxito.

El estudio de tiempos y movimientos lo podemos separar en dos áreas:

1. El estudio de tiempos

Se puede definir como el estudio que consiste en medir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea determinada, esto con el objetivo de establecer un tiempo estándar tomando en cuenta aspectos como demoras y fatigas de los trabajadores.

Cruelles (2012) afirma:

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el

tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea. (p. 43)

2. El estudio de movimientos.

Cruelles (2012) afirma:

el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea. (p. 43)

Tiene como objetivo eliminar movimientos ineficientes y optimizar los movimientos eficientes, por lo que esta herramienta puede ayudar a eliminar esos trayectos largos que se realizan dentro del taller, los tiempos altos en traer una herramienta a sitio, y todo aquello que afecte los niveles de productividad del taller.

2.1.4 Distribución de planta

La distribución de planta consiste en, ordenar de manera óptima los insumos herramientas y personal necesarios para el trabajo, su objetivo es trabajar la empresa o fabrica según sus condiciones actuales. Sin embargo, cuando una industria crece o se expande surge la necesidad hacer cambios en la planta, como agregar espacios nuevos de trabajo, cambiar la manera “común” de hacer las cosas, reacondicionar espacios, es decir estos podemos denominar una redistribución, en las condiciones actuales del taller una distribución de planta busca erradicar el desorden de las áreas, busca abordar el crecimiento de la planta que ha tenido en los últimos años, haciendo necesario esos cambios en la planta.

Es necesario organizar elementos como: materiales, maquinaria, personal.

Según Murther, “la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practica 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.” (p.13)

Lo objetivos de una redistribución de planta son:

- Aumento de la productividad.
- Reduce el riesgo de trabajo
- Mejora el ambiente laboral.
- Elimina tiempos ociosos.
- Ayuda a aprovechar correctamente los espacios.
- Reduce el material utilizado.

2.1.5 Tipo de distribución de planta:

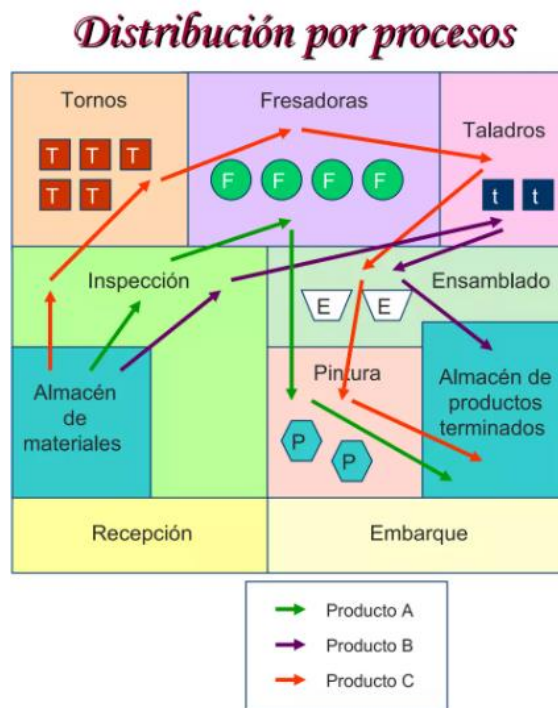
Distribución por posición fija:

Se trata de una distribución en la que el material permanece en el sitio en un lugar fijo, todas las herramientas, máquinas y mano de obra deben llegar a ella, su característica principal es que funciona para operaciones donde el producto en desarrollo es grande, por ejemplo, la creación de un barco.

Distribución por proceso:

Es utilizada cuando se agrupan todas las operaciones del mismo tipo de proceso, tiene la característica de que el material se mueve a través de los departamentos de procesos.

Figura 4: Distribución por procesos

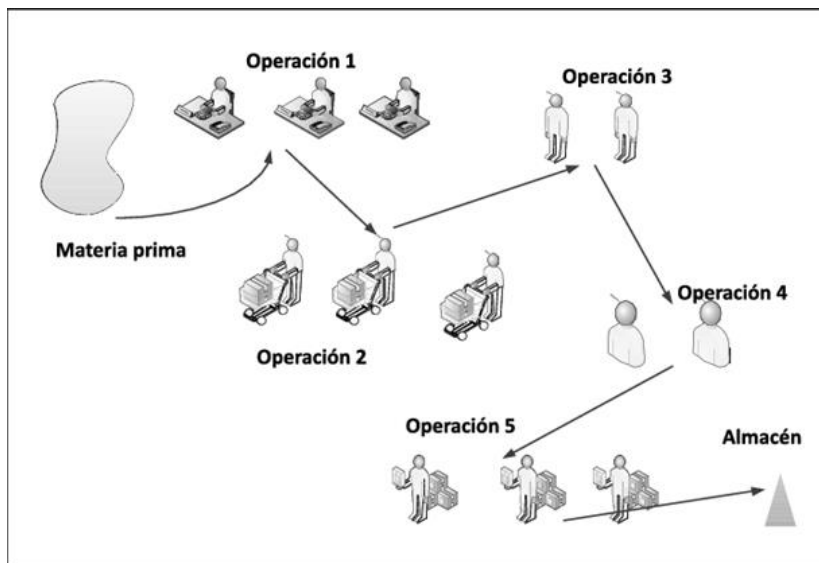


Fuente 3: Edgar López. 2015. Unidad III - Distribución de Plantas Industriales. El Rincón Académico de Edgar López <https://rinconacademicoelf.blogspot.com/2015/07/unidad-iii-distribucion-de-plantas.html>

Distribución por producto:

Según Murther “esta distribución dispone cada operación inmediatamente al lado de la siguiente. Es decir, que cualquier equipo (maquinaria) usado para conseguir el producto, sea cual sea el proceso que lleve a cabo, este ordenado de acuerdo con la secuencia de las operaciones”. (p.25)

Figura 5: Distribución por producto



Fuente: Nery Francisco Reyes. 2021. Tipos de distribución en planta (2021). UAMedia Blog.
<https://uamedia.org/blog/tipos-de-distribucion-en-planta/>

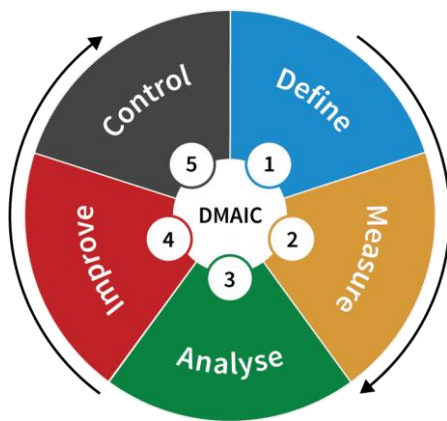
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se utilizará la herramienta de DMAIC, de la metodología de Seis Sigma, en la cual se recopilarán datos para poder desarrollar cada una de sus etapas.

DMAIC corresponde a las etapas de definir, medir, analizar, implementar y controlar, esta metodología es un formato estructurado y disciplinado, que busca abordar problemas y mejorar procesos de manera sistemática.

El DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es la metodología de mejora de procesos usado por Seis Sigma, y es un método iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planteamiento de una hipótesis, la realización de experimentos y su subsecuente evaluación para confirmar o rechazar la hipótesis previamente planteada (McCarty et al., 2004).

Figura 6: Etapas DMAIC



Fuente: TRACC. 2020. When should DMAIC be your go-to problem-solving tool?. . <https://traccsolution.com/blog/dmaic/>

La primera etapa del DMAIC, corresponde a la etapa de definir que tiene que ver con identificar aspectos claves de la organización, como: clientes, procesos claves y sus requisitos.

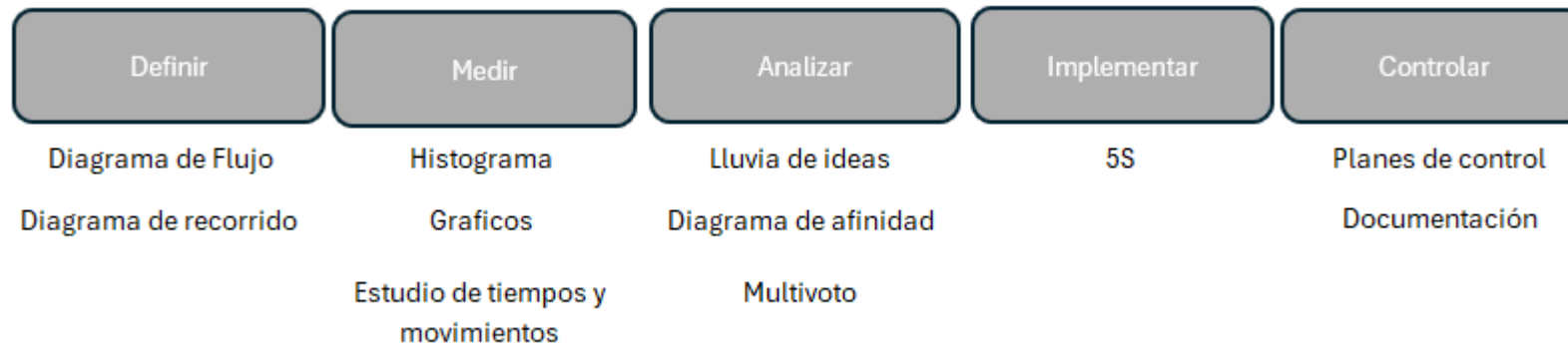
La segunda etapa de “Medir”, identifica las causas claves del problema mediante la toma de datos y se realizan mediciones precisas para comprender el desempeño actual del proceso.

La tercera etapa de “Analizar” tiene que ver con el procesamiento de los datos recopilados para determinar cuáles son las causas del más funcionamiento de los procesos o porque no está funcionando según lo previsto.

La cuarta etapa de “Mejorar” tiene que ver con generar posibles soluciones en cuanto al problema que se ha detectado, se desarrollan soluciones y se realizan cambios en el proceso, para alcanzar los objetivos señalados.

La quinta y última etapa de “Controlar” establece controles, esto con el fin de garantizar que la mejora alcanzará lo deseado y se monitorea continuamente el proceso para asegurarse de que siga funcionando de manera efectiva.

Figura 7: Herramientas por Etapa DMAIC



Fuente 4:Elaboración Propia

2.2.1 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo representa de manera gráfica, operaciones, en un sistema o una sucesión de hechos, es muy utilizado en la sección de definir, ya que brinda un panorama claro de cómo se establece el proceso e identifica subprocesos, que a la vez son importantes a la hora de hacer una definición del o los problemas de la empresa. Según la UNAM (2024) “Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un proceso, es decir, muestra gráficamente el flujo de acciones a seguir para cumplir con una tarea específica.”

2.2.2 Diagrama de recorrido en planta

Este diagrama es uno de los diagramas que se relacionan con el estudio de métodos de trabajos con procesos industriales, es una representación objetiva y gráfica. Según la Universidad Técnica de Valencia “diagrama de recorrido es una representación gráfica sobre plano del área en la cual se desarrolla la actividad, con las ubicaciones indicadas de los puestos de trabajo y el trazado de los movimientos de los hombres y/o de los materiales.”

2.2.3 Gráficos

Los gráficos ayudan a relacionar datos, expresados de manera visual. Existen muchos tipos de gráficos, como: lo de columnas, o líneas, circulares, barras, puntos coma y los de combinación. Según el INE (Instituto Nacional de Estadística) “capta la atención del lector, presenta la información de forma sencilla, clara y precisa, no induce a error, facilita la comparación de datos y destaca las tendencias y las diferencias, ilustra el mensaje, tema o trama del texto al que acompaña.”

2.2.4 Lluvia de ideas

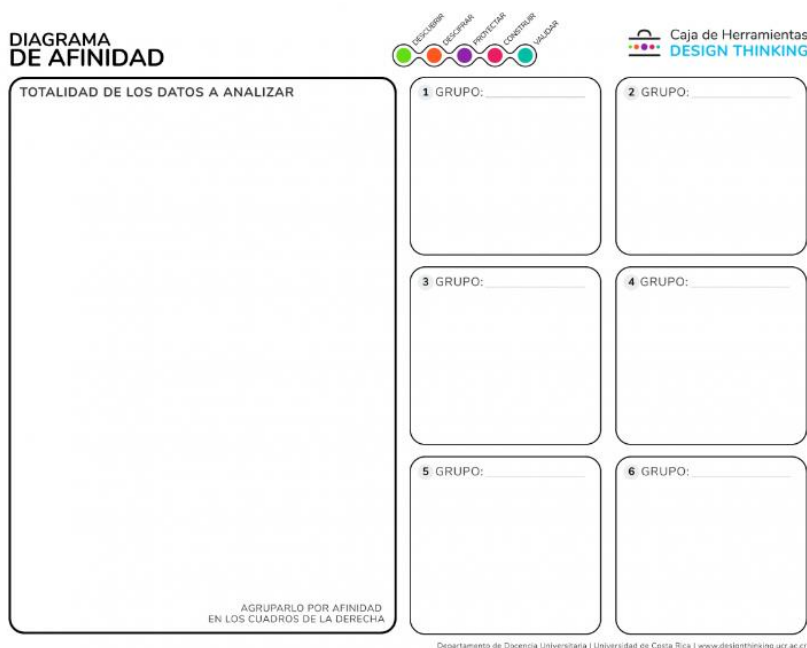
La lluvia de ideas es una herramienta que nos ayuda a generar en un ambiente creativo ideas originales sobre un tema o un problema en específico, en dónde se reúne un grupo de personas a discutir y generar aportes. Gutiérrez (2010) afirma:

En los equipos de mejora es frecuente que en las diferentes etapas de un proyecto sea necesario hacer un análisis grupal, para lo cual se requiere generar ideas, ya sea para encontrar causas o para proponer soluciones. En este contexto se sugiere que estos análisis se hagan con base en la técnica conocida como sesión de lluvia o tormenta de ideas, que es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema.(p.198)

2.2.5 Diagrama de afinidad

También conocido como método de Kj, es una técnica que permite desarrollar un diagrama acerca de un tema que se quiere tratar, esta herramienta no nos brinda una solución al problema sino más bien permite conocer las causas que lo originan, busca agrupar elementos que se relacionan entre sí, mediante el aporte previo de ideas en cuanto al tema a tratar, para luego jerarquizar la información que se tiene de manera visual.

Figura 8: Diagrama de afinidad



Fuente 5: Universidad de Costa Rica. Diagrama de afinidad.
<https://designthinking.ucr.ac.cr/diagrama-de-afinidad/>

2.2.6 Multivoto

La tabla multivoto consiste en un método utilizado el cual consiste en priorizar causas de un problema, puede definirse como un método utilizado para clasificar problemas, características de calidad, causas de problemas, o limitaciones de un proceso de mejoramiento continuo. (Acuña, 2012)

2.2.7 5` s

Es una herramienta de mejora continua, es una metodología japonesa llamada las cinco eses: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Gutiérrez (2012) afirma:

El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina. Con esto se pretende atender problemáticas en oficinas, espacios de trabajo e incluso en la vida diaria, donde las mudas (desperdicio) son relativamente frecuentes y se generan por el desorden en el que están útiles y herramientas de trabajo, equipos, documentos, etc.(p.110)

Seiri: “clasificación” elimina los elementos que no aportan valor al proceso liberando espacio.

Seiton: “orden” después de la clasificación se organizan los espacios, y así minimizar tiempos de búsqueda contribuyendo a la eficiencia del trabajo.

Seiso : “Limpieza” busca mantener los espacios limpios, desarrollando hábitos para crear un ambiente agradable, esto incluye limpieza de equipos.

Seiketsu: “estandarización” hoy establece normas y procedimientos para los procesos para poder cumplir con las anteriores 3S.

Shiketsuke: “disciplina” busca desarrollar que los empleados sigan normas constante para cumplir con las anteriores 4S y contribuir a la mejora continua.

2.2.8 Planes de Control

Los planes de control tienen que ver con establecer políticas reglamentos así como estándares en cuanto a las operaciones o servicios, de igual manera establece responsables de los procesos. Gutiérrez (2010) afirma:

Es necesario establecer un sistema de control para:

- prevenir que los problemas que tenía el proceso no se vuelvan a repetir (mantener las ganancias);
- impedir que las mejoras y conocimiento obtenidos se olviden;
- mantener el desempeño del proceso,
- y a alentar la mejora continua.(p.293)

2.2.9 Documentación

Es recopilar datos de los procesos para que sea constantemente analizada, para poder controlar cosas en el futuro y tomar decisiones, además que ayudan a generar trazabilidad de los productos o servicios (Gil, 2021).

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

2.3.1 Productividad

La productividad mide la producción por cada factor o recurso que se utilice por ejemplo ¿Cuánto produce al mes un trabajador o máquina?, nos arroja los resultados y en estos resultados podemos medir si logramos obtener lo deseado a esto llamamos eficacia y que tan bien se aprovecharon los recursos en este caso la eficiencia. Como lo indica Gutiérrez “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.” (p. 21)

La fórmula para medir la productividad es:

$$\textit{Productividad} = \textit{Producción obtenida} / \textit{Cantidad de factor utilizado}$$

2.3.2 El método costo-beneficio.

Una manera de saber si un proyecto es viable económicamente es saber evaluar los costos y los beneficios de la propuesta planteada, el cual consiste en dividir todos los costos del proyecto sobre todos los beneficios económicos que se van a obtener. En este caso se debe considerar el valor del dinero a través del tiempo por lo que debe ser traído a Valor Presente, que es lo que nos indica si la inversión es rentable.

Según Blank “Una cantidad futura de dinero convertida a su valor equivalente ahora tiene un valor presente (VP) que siempre es menor que el flujo de efectivo futuro porque todos los factores P/F tienen un valor menor que 1.0 a cualquier tasa de interés mayor que cero. Por eso, a menudo los valores del valor presente se denominan flujos de efectivo descontado (FED), y la tasa de interés, como tasa de descuento. Además de VP, otro término de uso frecuente es valor presente neto (VPN)”. (p.131)

Según Blank” Para formar el índice de rentabilidad (IR) el cual es útil al evaluar proyectos de ingresos en el sector público o privado. **$IR = VP \text{ de los beneficios} / VP \text{ de la inversión inicial}$** . Observe que el denominador incluye sólo los conceptos del costo inicial (inversión inicial), mientras que el numerador incluye sólo flujos de efectivo que resultan del proyecto desde el año 1 hasta la duración de su vida. La medida del valor del IR proporciona la idea de obtener más por cada dólar (euro, yen, etcétera) invertido. Cuando se utiliza sólo para un proyecto del sector privado, las desventajas por lo general se omiten, mientras que para un proyecto público deben estimar-se e incluirse en la versión modificada de la relación B/C. El criterio para evaluar un proyecto único con el IR es el mismo que con la relación B/C convencional o modificada.

Si $IR \geq 1.0$, el proyecto es aceptable económicamente a la tasa de descuento.

Si $IR < 1.0$, el proyecto no es aceptable económicamente a la tasa de descuento”. (p.247)

2.3.3 Eficiencia

La eficiencia es un concepto que nos habla acerca de optimizar recursos, como por ejemplo hacer lo mismo con menos, o hacer más con lo mismo, este concepto denota la manera de hacer las cosas en las empresas, sirve como un indicador clave para revisar el aprovechamiento de los recursos.

Para Frederick Taylor, la eficiencia implicaba la optimización de los procesos y la estandarización de métodos para maximizar la productividad y reducir el desperdicio de recursos. Si bien Taylor no usa explícitamente la palabra "eficiencia" con tanta frecuencia en su obra, su enfoque en la estandarización, la maximización de la producción y la mejora de los procesos con métodos científicos están intrínsecamente ligados a la idea de eficiencia.

2.3.4 Suplementos

La Organización Internacional del Trabajo o la OIT como es conocido es un organismo especializado de las Naciones Unidas, este se encarga asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales, a fin de establecer normas que ayuden a realizar las obras de trabajo de manera justa.

En la OIT se detallan tolerancias o llamados suplementos en el trabajo debido a la naturaleza de cada trabajo, en la página oficial se encuentra una lista con las cuales puede tomarse como referencia para establecer tiempos adecuados en las empresas en sus procesos.

Según las naturaleza de la empresa se detectaron los siguientes suplementos:

Suplementos por necesidades personales.

Hombres 5%: En la empresa los que trabajan en planta todos son hombres por lo que se asigna este porcentaje de manera natural según OIT.

Fatiga Base 4%: Se toma en cuenta como los síntomas de fatiga por el trabajo que puede presentar una persona debido al esfuerzo.

Trabajar de pie 2%: Presente debido a que en la empresa los trabajos se hacen de pie.

Mala iluminación 2%: Sectores con mala iluminación presentes en el taller, que detonan en un mayor esfuerzo visual.

Trabajos fatigosos 2%: Los trabajos en el taller suelen ser fatigosos, al ser algunos de tipo pesado y que involucra esfuerzo general del cuerpo al estar levantándose y agachándose, generando esfuerzo en pies y brazos.

Proceso bastante complejo 1% : Los detalles de pintura se clasifican como complejos y que conllevan mucha atención de parte del empleado.

2.4 Antecedentes del proyecto o experiencia semejantes

Para el desarrollo del presente trabajo se han revisado trabajos de investigación que aborden temas de distribución de planta.

Proyecto 1

Jorge Gonzales y Paola Tineo es sus tesis (2016) “REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HILADOS RICHARDS S.A.C – CHICLAYO 2015” Pimentel – Perú

En la tesis propuesta nos aclara que el panorama inicial de la empresa deja en evidencia excesos de distancias al recorrer ya sea por materiales, herramientas y estaciones, asimismo accidente en lo pasadizos como choque de los operarios con los carritos o montacargas con los que se traslada la lana. Por lo que se comienza con el desarrollo del informe va de acuerdo con los planteamientos teóricos, de manera que muestra claramente cómo se complementa la teoría con la práctica. El informe se centra fundamentalmente en la distribución de planta, la cual para su procedimiento se llevó a cabo la utilización de técnicas e instrumentos de recolección de datos, con la finalidad de obtener la información relevante para su buen manejo y solución al problema que se ocasiona por la mala distribución.

Los problemas principales son las largas distancias recorridas, por materiales, herramientas y estaciones, asimismo los accidentes que existen en los pasadizos como choques de los operarios con los carritos y montacargas con los que se traslada la lana, debido a eso se requieren contratar horas extras lo que genera incrementos en los costos operativos de la empresa.

Se plantea que las empresas se diseñan eficientemente en su momento, pero a medida que la organización crece o se adapta a los cambios internos y externos, la distribución se torna inadecuada y es necesario efectuar la redistribución.

Teóricamente se realizan planteamientos de las distribuciones de planta creados por autores, como por posición fija, por proceso y por producto, además se realizan observaciones en planta, muestreos, entrevistas, revisión de maquinaria y trabajadores, y descripción de los procesos para generar data y analizarla, esto los lleva a encontrar deficiencias operativas, y les ayuda a generar nuevas propuestas que optimicen y maximicen la productividad de la planta.

Se puede notar como la productividad realizada la propuesta aumento significativamente pasando de 986 segundos a 746 segundos, también espacios necesarios para el buen desplazamiento y se utilizó la tabla relacional para luego hacer el diagrama relacional de recorrido de actividades y concluir con el diagrama relacional propuesto.

Proyecto 2

Juan Pablo Ospina (2016) PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE. Lima, Perú.

El presente trabajo de tesis muestra los principales problemas de distribución que tiene una empresa en el sector metal mecánico es una empresa dedicada a la elaboración y venta de gabinetes para telecomunicaciones.

Esta investigación busca una adecuada distribución de las áreas para eliminar procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobre costos, más seguridad para el colaborador y un rendimiento más dinámico en todas las operaciones que se necesitan para producir los productos.

La empresa ubicada en Lima, Perú distrito de Ate, “Grupo Telepartes” tenía problemas de producción, movimientos innecesarios y una distribución de planta no apta para los trabajadores, que generaba demoras en cada uno de los procedimientos de fabricación de los productos. En cuanto a los operarios las áreas acumulaban los materiales y productos en el suelo de la planta distribuyéndose en cualquier lugar, eran recurrentes los accidentes como tropiezos o cortes. El desorden de las áreas tenía como consecuencias tiempos muertos y un flujo incorrecto de materiales lo que provocaba demoras en los procesos de producción, e incumplimiento de las entregas.

Por lo que se plantean los distintos tipos de distribución, y se emplea un método de investigación cuantitativa, realizando observaciones, descripciones, explicaciones.

Los accidentes aumentan y la seguridad del personal se ven afectadas. Se profundizó en un estudio para poder determinar el tipo de distribución y el sistema de flujo para cumplir con los objetivos planteados anteriormente y poder resolver el problema general se seleccionó una muestra

Los autores siguen un método de clasificación de las áreas, se organiza las mismas, se busca estandarizar los procesos, y fomentar la disciplina del equipo de trabajo.

Se realizaron propuestas de flujo de producción, y se hicieron pruebas de hipótesis para valorar los escenarios en planteo, además buscan que financieramente la empresa opte por desarrollar la propuesta con sus propios recursos.

Como conclusión se movieron varias máquinas de lugar, se aplicó una metodología de 5S para garantizar el método planteado, se mejoraron los recorridos y las distancias, además de la seguridad de los trabajadores, se pudo determinar además las causas que generaban los problemas por lo que se implementaron controles para que no vuelvan a suceder.

Capítulo III: Metodología de Trabajo

3.1 Metodología para la definición del problema

Se desarrolla el alineamiento de los objetivos del proyecto, mediante la metodología DMADV que tiene como objetivo en sus etapas Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar, para poder crear un abordaje concreto, además se describe de manera breve lo que se logra con cada actividad planteada.

En la tabla 1 en la etapa de “Definir” se mencionan las herramientas y resultados que se pretenden para hacer estudio del problema planteado:

Figura 9: Metodología para la definición del problema

Etapa	Actividades	Herramientas	Resultado
Definir	Definir el problema en investigación, mediante mapeo de procesos y de distribución de planta	Diagramas de flujo	Identificar el proceso de reparación
		Diagrama de recorrido en planta	Revisar las áreas del taller

Fuente 6: Elaboración Propia

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

En esta etapa de “Medir” se toman mediciones y se recopilan datos sobre los cuales se pretende trabajar y tener como resultado, para ello se deben aplicar algunas herramientas que nos permitan tener lo necesario para poder trabajar.

Figura 10: Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Etapa	Actividades	Herramientas	Resultado
Medir	Medir el escenario actual del taller	Estudio de tiempos y movimientos	Medición de recorridos, tiempos innecesarios por área.

Fuente 7: Elaboración Propia

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Para este apartado con la etapa de “Analizar” se pretende revisar todo lo recopilado y buscar las causas del problema, analizarlas mediante herramientas ingenieriles que nos brinden un panorama más exacto de lo que se presenta.

Figura 11: Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Etapa	Actividades	Herramientas	Resultado
Analizar	revisión de las posibles causas de un problema	Lluvia de ideas	Plantear diagramas e ideas para comprender los datos tomados.
		Diagrama de afinidad	
		Multivoto	

Fuente 8:Elaboración Propia

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

En la etapa de implementación del proyecto se busca plasmar de manera concreta las soluciones adecuadas para lograr el objetivo planteado en este caso se deben hacer el diseño de la planta, además de poder llevar una cultura donde se pueda mantener lo propuesto, esto dando como resultado una estandarización de los procesos, de las áreas de trabajo, de las herramientas, materiales, trayectos y maquinaria que deban tener, dando como resultado un incremento en la productividad

Tabla 1: Metodología para la implementación del proyecto

Etapa	Actividades	Herramientas	Resultado
Diseñar	Plasmar mejoras en la planta	Lluvia de ideas	Realizar los planos de distribución propuestos con mejoras y mediante los 5S buscar la manera de mejorar y estandarizar áreas de trabajo.
		Dibujar planos de distribución.	
		Realizar un 5S	
	Estimación de la inversión	Análisis económico	Calcular la inversión del proyecto para presentar a gerencia

Fuente 9: Elaboración Propia

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En esta etapa se evalúan los resultados que se obtienen con base en las mejoras ejecutadas, se debe garantizar que se cumplan las propuestas, llevar a cabo la documentación para poder ver temas como grados de cumplimiento, aumentos de productividad, y mejoras en los resultados en cada área de trabajo.

Tabla 2: Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Etapa	Actividades	Herramientas	Resultado
Verificar	Control y seguimiento de la implementación de la mejora	Indicadores Propuestos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vehículos atendidos mensualmente. ➤ Costos de Operación. ➤ Eficiencia. ➤ Tiempo de vehículo en cada estación. ➤ Cantidad de vehículos atendidos por operador mensualmente. 	Garantizar que se cumplan cada uno de los puntos planteados

Fuente 10: Elaboración Propia

Capítulo IV: Análisis de causas raíz

A continuación, se recolecta la información necesaria para poder analizar las causas de la problemática en estudio en el taller, sus largos trayectos, recorridos dentro de la planta, transporte de herramientas, falta de espacios adecuados para oficinas, que serán en este capítulo analizadas con distintas herramientas que nos puedan brindar un panorama de lo que sucede en el taller de Enderezado y Pintura López.

4.1 Situación Actual

En este apartado se analizará mediante una tabla cada espacio del taller y su utilidad para comprender mejor los espacios y poder tomar decisiones de acuerdo con su uso, además que se hará un croquis de la distribución actual de la empresa, sus áreas y de esa manera tener un panorama completo.

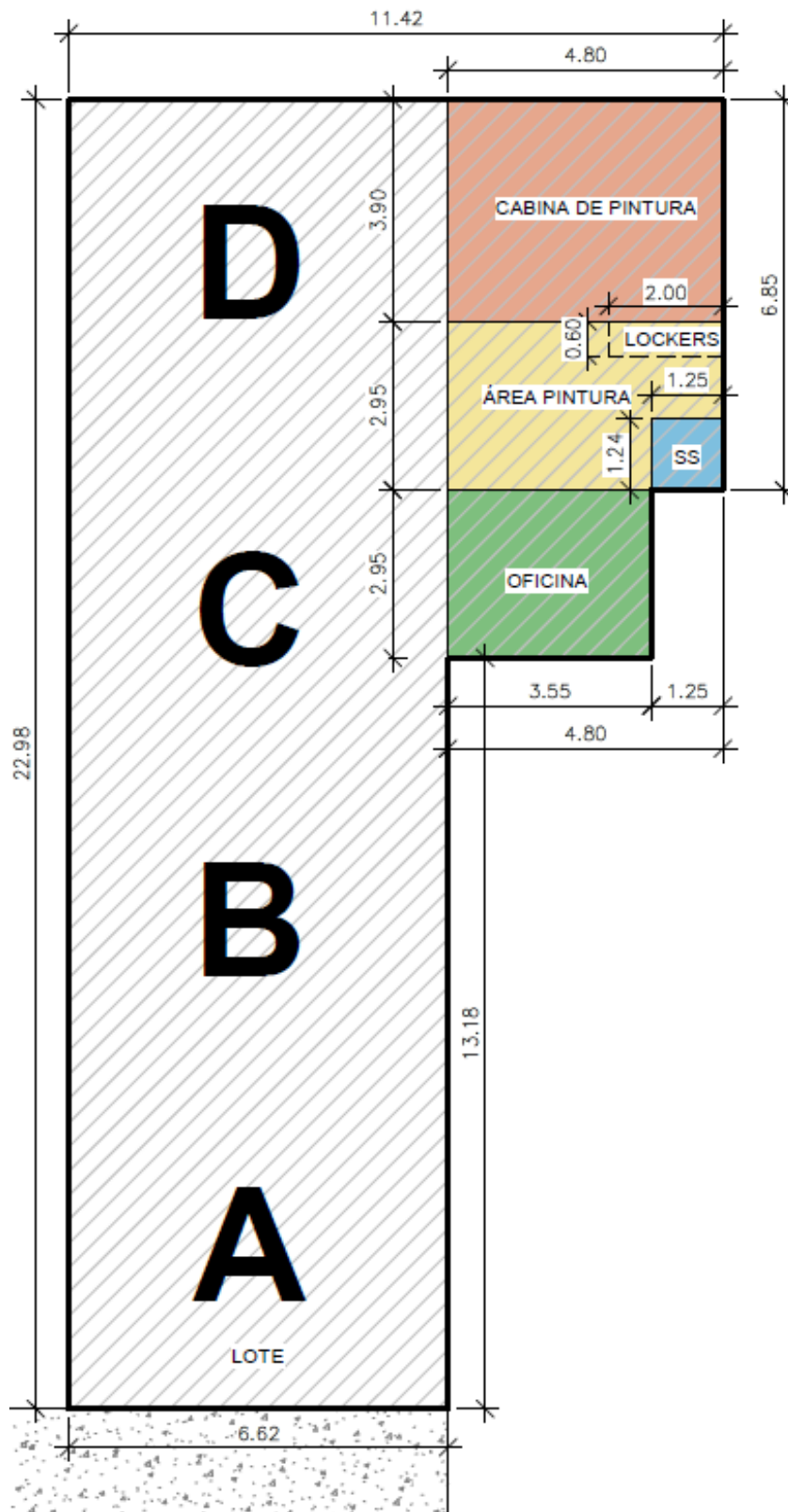
El taller actualmente cuenta con las siguientes áreas de trabajo:

Figura 12: áreas de la empresa y su descripción

<i>ÁREAS</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
Cabina de Pintura	Lugar donde se pintan los vehículos.
Lockers	Compartimiento para trabajadores y sus cosas personales
Área de pintura	Lugar donde se preparan las pinturas, en esta área se guardan también toldos para tapar los vehículos, el dozer, las máquinas de soldar y las gatas.
Oficina	Oficina única, solo un escritorio, y aquí mismo se reciben pagos, se atienden clientes, y se realizan reuniones.
A	Área de detallado, pulido y lavado de vehículos.
B	En este sector de realizan alistado de vehículos y algunas veces sirve para área de enderezado.
C	En este sector de realizan alistado de vehículos y algunas veces sirve para área de enderezado.
D	área de preparación para ingreso a cabina o pintura de piezas pequeñas o individuales.

Fuente 11: Elaboración Propia

Figura 13: distribución actual de la empresa



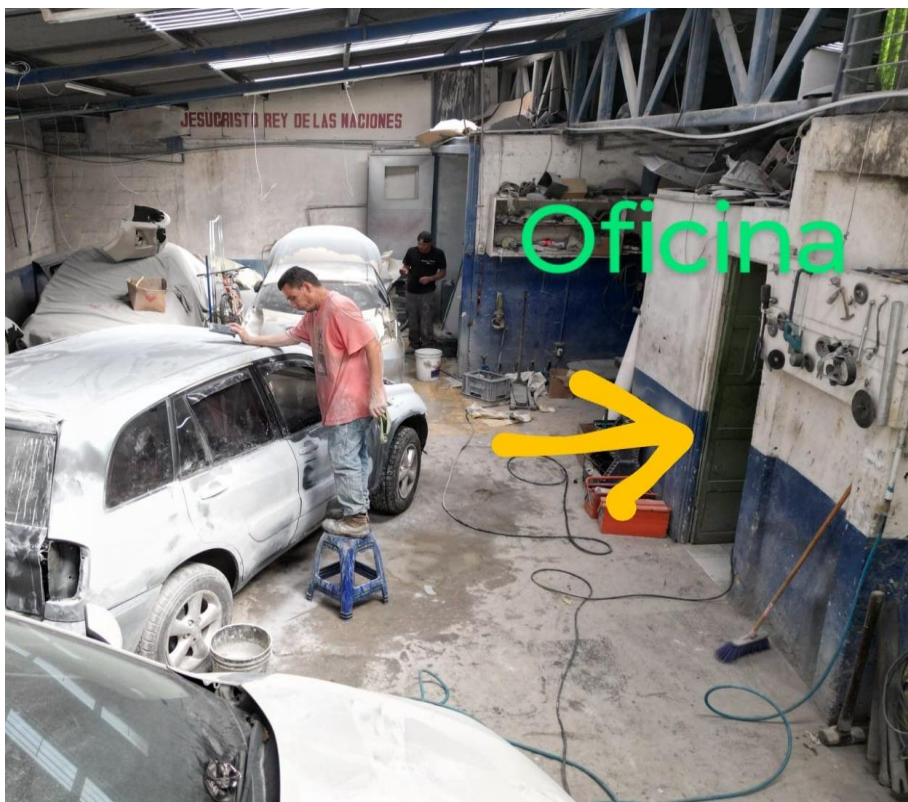
Fuente 12: Elaboración Propia

Por cuestiones de espacio interno la empresa optó por trabajar de manera conjunta el área de lavado-detallado y pulido en conjunto, debido a que después de pulido un vehículo se detalla y luego se lava razón por la cual es conveniente.

Cada espacio de trabajo por su naturaleza posee sus propias herramientas, estas cumplen con funciones específicas, el área de pintura cuenta con pistolas profesionales para pintura, el área de enderezado cuenta con herramientas pesadas para el enderezado de chasis, todo tipo de cubos y llaves para desarmar y armar, herramientas hidráulicas y todo para soldadura y reparación de abolladuras, el sector de alistado cuenta con sus propias pistolas para aplicar primarios que son con una boquilla especial de tipo grueso, también posee orbitales y lijadoras, el área de pulido y lavado-detallado posee pulidoras, aspiradora, y la hidrolavadora. A pesar de que cada área posee sus herramientas no cuenta con un acomodo que facilite el trabajo y disminuya los trayectos, además que en todas las áreas cuando se necesitan materiales como lijas, premier, pinturas, merula y otro materiales deben de hacerse presenten a la oficina para su entrega, es decir, una persona puede ir varias veces a traer a la oficina materiales desde todas las áreas, además el área de enderezado a veces se respeta y a veces no, es decir en esa área también se puede alistar un carro, solo se hacen a un lado las herramientas y listo, sin embargo en las observaciones se nota acumulación de herramientas en lugares, desorden, e incluso los trabajadores chocan con las herramientas, estas mediciones de tiempo de los desplazamientos entre áreas se presentan el área de apéndice 1 del documento.

La oficina no se encuentra estratégicamente ubicada, además que se ha vuelto pequeña, ya que ahí realiza el trabajo la secretaria, el jefe de planta y la tramitadora, y muchas veces deben compartir su puesto.

Figura 14: Ubicación de la oficina

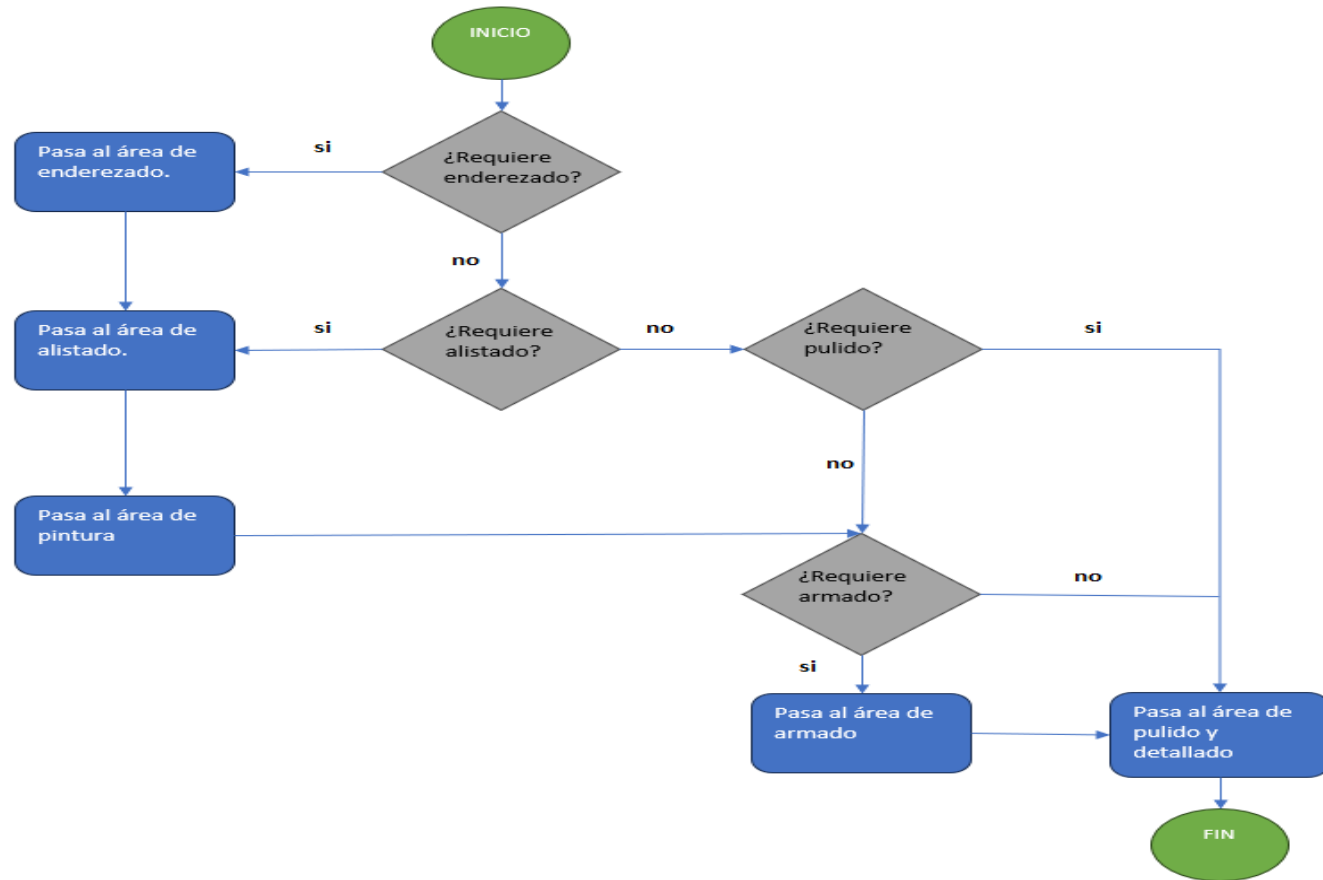


Fuente 13: Elaboración Propia

4.2 Diagrama de flujo

El proceso de reparación de vehículos inicia con el ingreso a la planta y dependiendo la naturaleza o el tipo de trabajo de esa manera debe ingresar a cada una de las áreas de trabajo, un vehículo necesariamente debe pasar por todas las estaciones, un vehículo que solo necesite corrección por pulido solo pasará por esa área para su trabajo, en cambio un vehículo con un choque deberá pasar por todas las áreas. En este caso el taller cuenta con 4 áreas. pintura, alistado, enderezado y lavado-detallado y pulido.

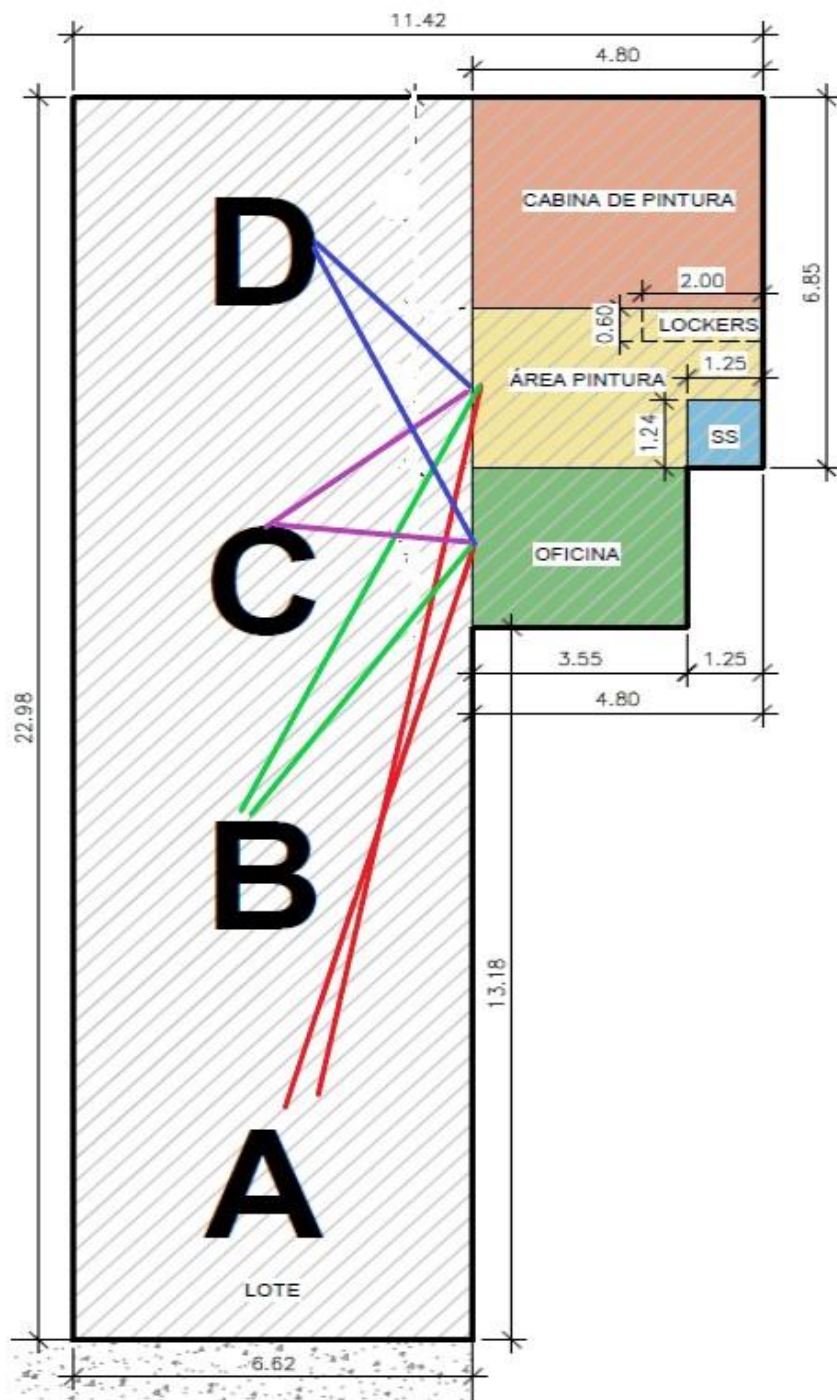
Figura 15: Diagrama de flujo del proceso de reparación de vehículos



4.4 Diagrama de recorrido

A continuación, se muestran las distancias recorridas dentro de la planta, esto con el fin de visualizar los trayectos que se hacen para retiro de materiales, y de herramientas, donde deben desplazarse de las áreas A, B, C, D hasta el área de oficina y el de pintura, con esta definición de las distancias recorridas, podremos dar a conocer y medir de manera más exacta parte de la problemática que tiene el taller en sus instalaciones y que afectan su trabajo.

Figura 16: Diagrama de distancias



Fuente 15:Elaboración propia

Los recorridos que se hacen en planta se representan en la siguiente tabla:

Figura 17: Distancias recorridas entre áreas

Áreas	Oficina	Área de Pintura
D	11.2mts	9.2mts
C	3.6mts	4.6mts
B	9.2mts	11.2mts
A	21.2mts	23.2mts

Fuente 16: Elaboración Propia

Estos trayectos aquí representados involucran el desplazamiento de los materiales que se encuentran en el área de oficina mayormente y de herramientas y máquinas desde el área de pintura hasta el punto donde deben ser retirados.

Esto quiere decir que, si un colaborador debe ir las veces necesarias a traer material, o herramienta, puede estar recorriendo largas distancias.

Para el tamaño de la muestra, usaremos el tiempo estándar que para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Para ello debe de tomarse en cuenta los suplementos que son las tolerancias que se deben cubrir, a continuación, se muestra la tabla de suplementos.

Para calcular el tiempo estándar y los suplementos se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_t = T_N \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tt: Tiempo total

TN: Tiempo Normal

Se determinaron los siguientes suplementos y su porcentaje:

Hombres 5%

Fatiga Base 4%

Trabajar de pie 2%

Mala iluminación 2%

Trabajos fatigosos 2%

Proceso bastante complejo 1%

Para un total en suplementos de 16%

4.5 Toma de tiempos

Se realizó la toma de tiempos en la empresa mediante cronómetro en mano, midiendo cuanto se tarda un operario en trasladarse desde su área de trabajo, hasta el lugar para retirar el material o traer la herramienta necesaria, ese mismo procedimiento se realizó en las 4 áreas principales (A, B, C, D), con las cuales se está trabajando, estudiando los desplazamientos, es importante mencionar que los tiempos recolectados son de menos de 1 hora, es decir en menos 60 minutos se lograron las 10 muestras por área, eso quiere decir que se pueden realizar más de 10 desplazamientos según las naturaleza del trabajo

Figura 18: Tomas de tiempos

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	SEGUNDOS	MINUTOS
A	42,8	18,7	35,1	49,2	38,8	26,2	128,6	24,9	88,2	28,9	481,44	8,02
B	18,7	18,9	27,0	16,6	17,2	18,2	18,6	14,3	15,1	20,4	184,91	3,08
C	12,2	7,4	8,2	11,3	14,9	17,4	10,7	15,4	19,0	9,1	125,42	2,09
D	16,6	16,2	15,3	14,0	13,1	14,6	16,9	25,9	27,7	16,4	176,72	2,95

Fuente 17:Elaboración Propia

Los tiempos promedio que se tardan en traer una herramienta o un material desde las respectivas áreas son los siguientes:

	SEGUNDOS	MINUTOS
A	481,44	8,02
B	184,91	3,08
C	125,42	2,09
D	176,72	2,95

4.5.1 Cálculo del tiempo estándar

Figura 19: Cálculo de tiempo estándar

	Tiempo		Suplementos	Tt	
	Segundos	Minutos	%	Segundos	Minutos
A	481,44	8,02	16%	558,46	9,31
B	184,91	3,08	16%	214,50	3,57
C	125,42	2,09	16%	145,48	2,42
D	176,72	2,95	16%	205,00	3,42

Fuente 18:Elaboración Propia

Por área se pueden demorar hasta 9.31 minutos un colaborador en ir a traer material o una herramienta.

4.6 Lluvias de ideas

Se hizo una lluvia de ideas con el jefe de planta, el pintor, el enderezador, para determinar las posibles causas de los largos trayectos y tiempos recorridos.

Figura 20:Lluvia de ideas bitácora de reunión

Fecha:09/12/2023	
Bitacora de Reunion	
Lluvia de idea de problemática en estudio	
Lista de asistentes	
Mauricio Retana	
Cristian Fennell	
Cristofer Picado	

Fuente 19: Elaboración Propia

Según los colaboradores de la planta estas son las principales causas de nuestra problemática.

Causas

- Materiales muy lejos
- Herramientas no tienen un buen lugar
- No se entrega el material al iniciar labores
- Falta de orden
- Acostumbrados hacerlo de esa manera
- Falta definir área de trabajo
- No hay conciencia de los largos recorridos

4.7 Multivoto

Se crea un multivoto con el equipo de trabajo del taller, categorizando en una escala del 1 al 5, donde 1 es bajo impacto y 5 alto impacto.

Figura 21:Multivoto

	Causas	Votos
1	Materiales muy lejos	10
2	Herramientas no tienen un buen lugar	13
3	No se entrega el material al iniciar labores	7
4	Falta de orden	12
5	Acostumbrados hacerlo de esa manera	4
6	Falta definir área de trabajo	9
7	No hay conciencia de los largos recorridos	4

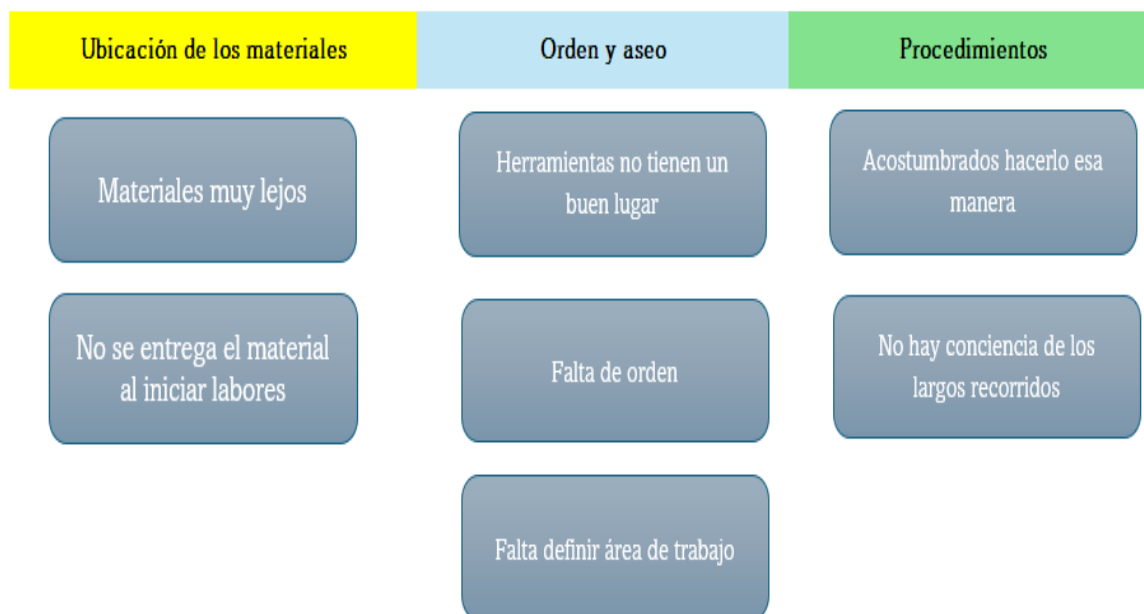
Fuente 20:Elaboración Propia

Según los votos obtenidos las de mayor impacto para los colaboradores son el que las herramientas no tiene un buen lugar es decir el acomodo de estas no es el ideal, la segunda de mayor voto es la falta de orden en general de la planta, parece que todo es muy desordenado y por tercera que los materiales se encuentra lejos del sitio de trabajo de donde hacen los procesos, ya que se recorre distancias largas.

4.8 Diagrama de afinidad

Se tomaron las ideas de las causas en estudio y se agruparon en tres categorías, las cuales son : ubicación de los materiales, orden y aseo y procedimientos.

Figura 22: Diagrama de Afinidad



Fuente 21:Elaboración Propia

4.9 Conclusiones del diagnóstico de la situación actual

Al realizar el análisis del taller de pintura López se desprenden las siguientes conclusiones:

- La oficina se encuentra en un sector en el cual hay polvo, ruido y trabajadores todo el día, además que es pequeña y no cuenta con el espacio suficiente para los otros colaboradores.
- Se deben recorrer largas distancias desde las áreas de trabajo hasta los lugares donde se retira material y las herramientas, donde aproximadamente se recorren entre 23.2 y 9.2 metros, para el retiro.
- Tomando en cuenta los parámetros de tiempo por la OIT se realizó toma de tiempo con cronómetro en mano donde el mayor tiempo para el retiro de materiales y herramientas es de 9.31 minutos y el tiempo mínimo es de 2.42.
- Se hizo una reunión con 3 personas que laboran en la planta y se lograron identificar 7 causas que afectan al negocio y que están influyendo en los largos trayectos y demoras de tiempos, y a través del multivoto se lograron identificar que las herramientas no tiene un buen lugar es decir el acomodo de estas no es el ideal como la causa de mayor impacto, la segunda de mayor voto es la falta de orden en general de la planta, y por tercera que los materiales se encuentra lejos del sitio de trabajo de donde hacen los procesos.
- Se lograron agrupar las causas que tienen relación entre ellas, para determinar que: la ubicación de los materiales, el orden y aseo y los procedimientos son las que agrupan todas las causas.

Capítulo V: Diseño e implementación de la solución.

En este apartado se encontrarán fases de diseño e implementación de las propuestas, además del control que se debe dar por parte de la empresa, para lograr con éxito dicho proyecto.

5.1 Planteamiento de propuestas

Figura 23: Causas y Propuestas

Causas	Propuestas
Ubicación de la oficina y la falta de espacio para colaboradores.	1, Crear 38 metros cuadrados de mezanine para nuevos espacios de oficina.
Ubicación de los materiales	2, Entregar materiales al iniciar labores.
Orden y aseo	3. Creación de una cultura de orden y aseo. 4. Definir un nuevo sector para enderezado. 5. Acondicionar las áreas con herramientas para tener a mano. 6.Reducir los residuos
Procedimientos	7.Formación y comunicación.

Fuente 22: Elaboración Propia

5.2 Propuesta 1: Nuevos espacios de oficina.

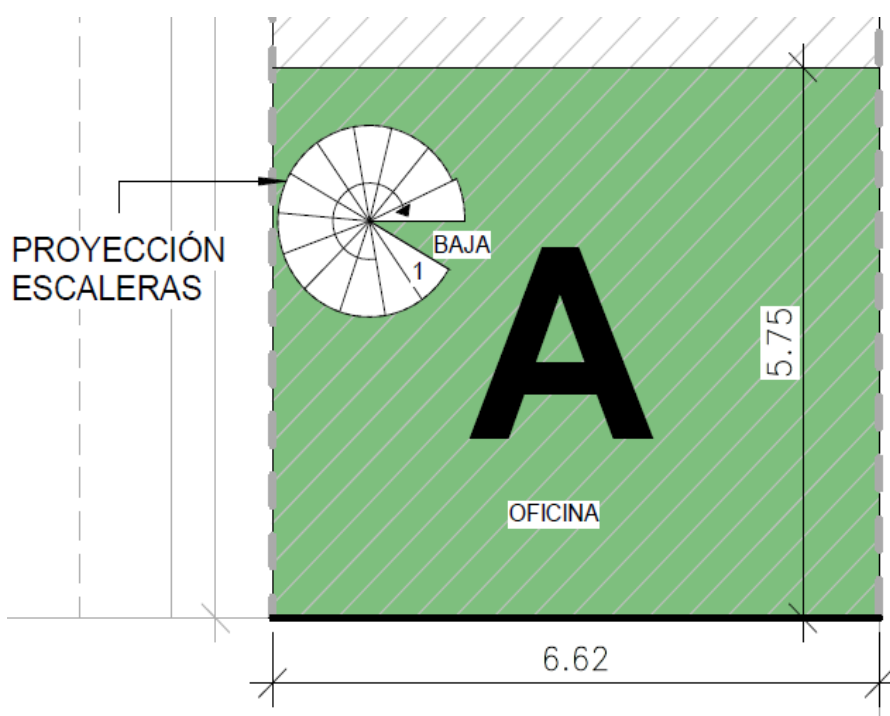
La ubicación actual de la oficina y su espacio reducido para los 4 colaboradores y atención al cliente se encuentra en un sector de alto tránsito, casi en el medio de la planta, por lo que están expuestos a polvo, ruido, u olores de pintura, además de la oficina de peritaje, por lo que esta propuesta abarca 38 metros cuadrados de mezanine lo que incluye ver figura completa en apéndice 3 :

1. 4 cubículos de oficina para: el perito, la secretaria, el jefe de planta y el jefe de compras.

Los cubículos tienen una distancia de 120 centímetros de largo por 60 centímetros de ancho, lo que equivale que en total se necesitan 2.88 metros cuadrados para los cubículos, sin embargo, el espacio para oficinas será de 16 metros cuadrados para incluir una pequeña sala de espera y espacio para más cubículos si un futuro de requieren.

2. 1 oficina para el gerente de 12 metros cuadrados.
3. 1 espacio de desayunador compartido de 10 metros cuadrados.

Figura 24: Mesanín



Fuente 23: Elaboración Propia

Figura 25:Mezanine

COSTO MEZANINE	
Total de área	38m ²
costo de remodelación	₡ 13.539.400,00
Timbres	₡ 13.539,40
Derecho de asistencia	₡ 20.309,10
Cupón	₡ 2.030,91
Bitácora	₡ 10.000,00
Honorarios profesional 12%	₡ 1.624.728,00
Municipalidad 1%	₡ 135.394,00
INS 1.89%	₡ 255.894,66
TOTAL	₡ 15.601.296,07

Fuente 24: Elaboración Propia

Figura 26:cubículos para oficina



Fuente 25: ESPACIOS ABIERTOS A LA PRODUCTIVIDAD. La Carpeta.

<https://lacarpeta.com/proyectos/>

Figura 27: Inversión cubículos

Inversión		
tipo	Cantidad	costo unitario
cubículo	4	₪ 250.000,00
Total		₪ 1.000.000,00

5.3 Propuesta 2: Entrega de materiales al iniciar labores

En esta propuesta, se busca que cada colaborador pueda ir con la persona encargada de materiales, para que se le haga la entrega de materiales con la hoja de trabajo del vehículo a reparar, es decir que a un trabajador se le haga la entrega total de los productos a utilizar, para que no deba hacer ningún tipo de traslado dentro de la planta.

Con esta propuesta se obtienen los siguientes beneficios:

- Eliminación del tiempo de traslado eliminando trayectos de hasta 9.13 minutos.
- Eliminación de trayectos de hasta 23.2mts en distancias recorridas dentro de la planta.

5.4. Propuesta 3: Creación de una cultura de orden y aseo.

Mantener los espacios limpios y ordenados son los pilares que busca esta propuesta y para reducir los desperdicios dentro de la planta, a la vez se crea una cultura organizativa donde lo que predomina es mantener todo en orden y limpio. Para ello se propone que el colaborador encargado por área deba siempre tener todo ordenado y limpio en su área de trabajo y sea el encargado durante el día de tener todo en su sitio y limpio.

Con esta propuesta se genera:

Clasificación de materias primas y materiales.

Orden en toda la planta.

Genera motivación al personal.

Se reducen accidentes por objetos en áreas de trabajo.

Se genera una cultura de mejora continua.

5.5 Propuesta 4: Definir un nuevo sector para enderezado

Se define un nuevo sector para enderezado, debido a que no existía uno fijo sino que era variable, además que las herramientas de tipo pesado se ubicaban en todos los sectores y había traslado de las mismas cuando se requería de enderezado, por lo que el espacio de las oficinas se elimina para lograr más espacio ver apéndice 2. Además, en este sector se ubicarán herramienta de tipo pesado como:

-Patos hidráulicos.

-Dozer o plataforma de enderezado.

-Gatas hidráulicas.

-Mueles de enderezado.

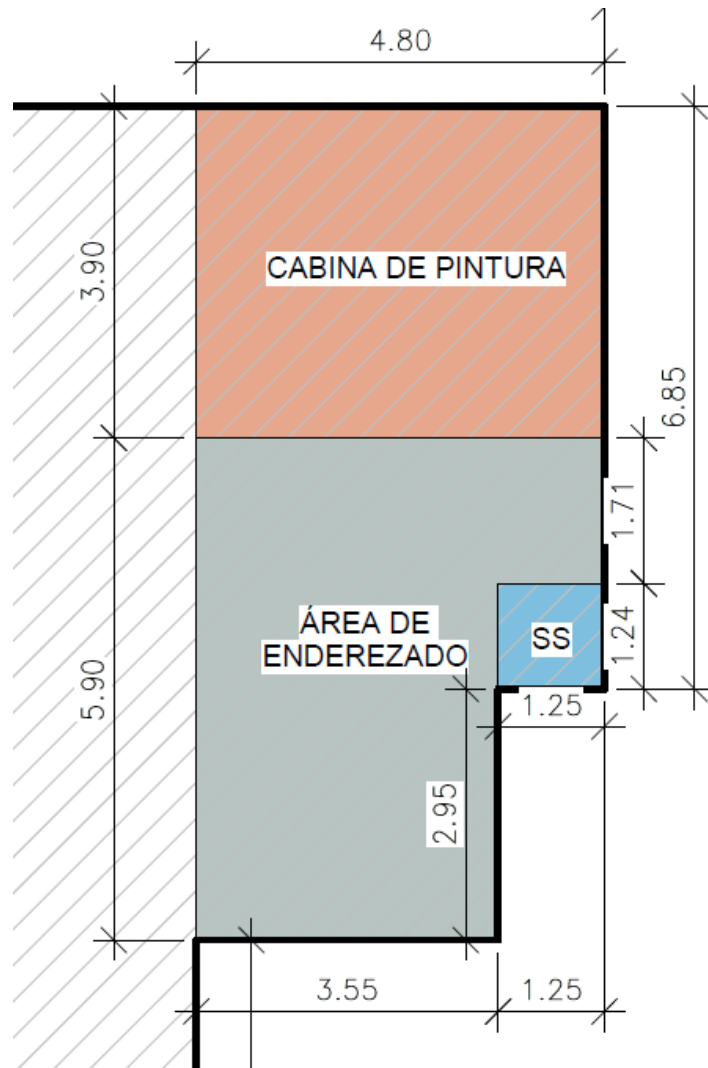
-Tipos distintos de cubos para impacto.

-Esmeriles.

- Mazos pesados y ligeros

A continuación, se presenta el croquis de la propuesta:

Figura 28: Área de enderezado y herramienta pesada



Fuente 26: Elaboración Propia

Con esta propuesta se logra:

1. Ubicar y ordenar las herramientas de tipo pesado, eliminando todo tipo de traslado en la empresa en herramienta pesada en un 100%.
2. Se define un sector para el enderezado dentro de la planta, por lo que no será necesario invadir las otras áreas, sino que esta será exclusiva.

3. Es un área lo suficientemente grande como tener dos vehículos en proceso de enderezado, tomando en cuenta que un vehículo en promedio tiene una anchura de 2 metros.

Costo de remodelación ₡ 1.850.000,00

Los beneficios de la propuesta son:

- Eliminar trayectos con herramientas pesadas dentro de la planta de hasta 9.13min.
- Promover la cultura de orden dentro de la empresa.
- Genera un espacio en la planta para tener 2 vehículos adicionales en proceso.
- Mejorar la eficiencia en el área de enderezado al estar sectorizado y tener todo a mano.

5.6 . Propuesta 5: Acondicionar las áreas con herramientas para tener a mano.

Los distintos sectores como A,B,C,D no tienen las herramientas cercanas, sino que al estar en los distintos sectores provoca desorden, y no existe un lugar apropiado para su acomodo por lo que esta propuesta, organizar las áreas A,B,C,D cada una con un gabinete organizador, para esta propuesta son necesarios 4 gabinetes organizadores, 2 de tipo aéreo y dos de tipo de rodines, esto por la naturaleza de los trabajos y la forma de las herramientas, con esta propuesta se crean los espacios adecuados para las herramientas, además que se encuentran acomodadas por sectores según correspondan, por lo que contribuye a la clasificación de las herramientas y mantiene todo en su sitio de manera ordenada.

Figura 29:Gabinete aéreo



Fuente 27: Capris, GABINETE <https://www.capris.cr/cr/force-50352-gabinete-2-puertas-y-2-gavetas-810x655x280mm-040272.html>

Figura 30:Gabinete con rodines



Fuente 28: Capris, Carro de 7 Gabetas <https://www.capris.cr/cr/force-10217r-154-carro-de-7-gavetas-con-154-herramientas-040209.html>

Figura 31: Inversión gabinetes

<i>Inversión</i>		
Tipo	cantidad	costo
Carro con rodines	2	€1.609.798,00
Gabinete aéreo	2	€684.914,00
Total		€2.294.712,00

Fuente 29:Elaboración Propia

5.7 Propuesta 6: Reducir los residuos

Para hacer un mejor aprovechamiento de las materias primas para evitar el exceso de residuos en la empresa y contribuir con el medio ambiente, se propone organización de espacios de reciclaje dentro del área D, donde se puede tener organizado por categorías los residuos, para el reciclaje y venta mensual de todo tipo de residuos metálicos, plásticos, papel, botellas, cartón.

5.8 Propuesta 7: Formación y comunicación.

En esta propuesta se busca involucrar al personal y la gerencia donde puedan tener una cultura de retroalimentación capaces de detectar posibles fallos en los procesos y reportarlos, para ello crea un espacio donde puedan interactuar con el jefe de planta con los colaboradores y este lo pueda transmitir a gerencia para tomar decisiones oportunas con respecto a los comentarios de los trabajadores, para ello se puede crear un espacio de manera mensual para poder hablar de los procesos y reportes de personal.

5.9 Beneficios de la implementación de la propuesta

Al medir la productividad de la mano de obra del taller el porcentaje ideal con que la empresa trabaja es del 84%, esto es una productividad calculada con las 6 horas y 45 minutos

que se laboran en la empresa, esto es ya descontando la hora de almuerzo y de café que se permiten.

Horas laborales	8
Tiempo de almuerzo	45min
tiempo de desayuno	15min
tiempo de café	15min
Total de horas laboradas	6horas y 45minutos

Cálculo de productividad ideal

$$\frac{8\text{horas}}{6\text{ horas y }45\text{ minutos}} \quad \mathbf{84\%}$$

Cálculo de tiempo en trayectos durante un día laboral:

$$9,13 * 6,45 \quad \mathbf{44,36\text{min}}$$

En una hora se puede tardar hasta 9.13min debido a los trayectos realizados dentro de la empresa, lo que quiere decir que en un día se demoran hasta 44.36min en recolección de materiales y herramientas.

Productividad actual en horas

$$\frac{6,01}{8} \quad \mathbf{75.13\%}$$

Entre la productividad actual de la empresa y la deseada existe un 9% de diferencia entre una y la otra, con esta propuesta aumenta la productividad hasta ese 9% deseado, eliminando los trayectos dentro de la planta.

5.10 Costos totales de la implementación del proyecto

Para la implementación del proyecto de las propuestas para redistribución de la plata del taller de pintura se considera las partidas de la construcción del mezanine y todas las costas tramítales, la remodelación para el área de enderezado y la compra de los gabinetes:

Figura 32: Costos de implementación de las propuestas

	Detalle	Costo
<u>Propuesta 1</u>	Nuevos espacios de oficina (Mezanine)	15.601.296,07
<u>propuesta 2</u>	Entrega de materiales al iniciar labores	0,0
<u>Propuesta 3</u>	Creación de una cultura de orden y aseo	0,0
<u>Propuesta 4</u>	Definir un nuevo sector para enderezado	1.850.000,00
<u>Propuesta 5</u>	Acondicionar las áreas con herramientas para tener a mano	2.294.712,00
<u>Propuesta 6</u>	Reducir los residuos	0,0
<u>Propuesta 7</u>	Formación y comunicación	0,0
	<i>Total para la implementación</i>	<i>19.746.008,07</i>

Fuente 30: Elaboración Propia

Son necesarios ¢19.746.008,07 para la implementación de las propuestas en el taller. Algunas de las propuestas no generan un impacto económico, es decir no generan algún tipo de costo, porque son soluciones que cambian la forma de hacer las cosas dentro de la planta en los procesos, y que generan alto impacto en la empresa, de las siete propuestas planteadas solamente 3 tienen costo.

5.11 Cálculo del retorno de la inversión

Para ver la viabilidad del proyecto se toma en cuenta el ingreso promedio del año dado por gerencia. Tomando en cuenta que la productividad de la empresa crece un 9%, que es traducido en un aumento de los ingresos, al empresa actualmente tiene un ingreso de 9.206.000 colones mensuales.

$$9.206.000 * 9\% = 10.034.540$$

El ingreso una vez implementado el proyecto de redistribución de planta dejaría una ganancia de 828.540 colones mensuales.

inversión total	18.451.297,07
ingresos adicionales mensuales	828.540
Tiempo del retorno de inversión	22,3 meses

El retorno de la inversión es de 22.3 meses.

5.12 Plan de implementación

El plan de implementación de la propuesta en el momento que se decida dar trámite tiene una duración máxima de 5 meses, sin embargo este tiempo puede reducirse si los trámites de los planos se reducen, debido a que estos deben ser revisados por bomberos, sin embargo se tomó como referencia el plazo máximo tanto de revisión por bomberos, como por la municipalidad, además este plan de implementación cuenta con los responsables de cada actividad.

Figura 33: Plan de implementación y avances

		Fecha de implementación					Porcentaje de implementación	RESPONSABLES
		dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24		
<i>Propuesta 1</i>	Nuevos espacios de oficina (Mezanine)						33%	<i>Ing. Emanuel Ramirez y constructora Chavarría</i>
	<i>Trámite en el CFIA y bomberos</i>						33%	
	<i>Trámite en la Municipalidad</i>						0%	
	<i>Construcción del Mezanine</i>						0%	
	<i>Compra de los cubículos</i>						0%	
<i>propuesta 2</i>	Entrega de materiales al iniciar labores						100%	<i>Secretaría y Jefe de planta</i>
<i>Propuesta 3</i>	Creación de una cultura de orden y aseo						70%	<i>Gerente y jefe de planta</i>
<i>Propuesta 4</i>	Definir un nuevo sector para enderezado						0%	<i>Constructora Chavarría</i>
	<i>Remodelación del área de enderezado</i>						0%	
<i>Propuesta 5</i>	Acondicionar las áreas con herramientas para tener a mano						75%	<i>Gerencia, Jefe de planta, Jefe de compras</i>
	<i>organizar herramientas por sector</i>						50%	
	<i>Compra e instalación de los gabinetes</i>						100%	
<i>Propuesta 6</i>	Reducir los residuos						80%	<i>Personal por área y gerencia</i>
<i>Propuesta 7</i>	Formación y comunicación						70%	<i>Gerencia, Jefe de planta, Jefe de compras</i>

Fuente 31: Elaboración Propia

De las propuestas planteadas se logró implementar una en su totalidad, otras de manera parcial y algunas quedaron en trámite, esto por la naturaleza que conlleva realizar temas constructivos.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

La empresa ha visto un crecimiento en su clientela en los últimos años. Sin embargo, la empresa no estaba preparada para ello y esto generó que los trayectos dentro del taller de herramientas y materiales fuera muy alto, además del espacio tan reducido de la oficina y su ubicación inadecuada dentro de la planta. Con la realización de este proyecto se lograron identificar las causas de los problemas y generar un plan de mejora, con las siguientes conclusiones:

1. La construcción del Mezanine hará que el taller cuente con espacios para oficinas óptimos para el personal actual, y además que son lo suficientemente grandes para poder generar espacios para más colaboradores en caso de que se requiera, además de poder atender a los clientes de manera adecuada.
2. Los cubículos propuestos para los 4 colaboradores generan espacios agradables de trabajo y optimizan el espacio en la oficina.
3. El taller al hacer entrega de los materiales al iniciar labores, los trabajadores no deben de hacer trayectos dentro de la planta cada vez que los necesiten sino que los tendrían a mano.
4. Que el colaborador encargado por área deba siempre tener todo ordenado y limpio en su área de trabajo y sea el encargado durante el día de tener todo en su sitio y limpio es una estrategia para mantener el orden y el aseo dentro de todas las áreas de trabajo.
5. Al definir un sector de enderezado se define un área nueva demoliendo la actual oficina y dentro de este sector se pueden ubicar las herramientas de tipo pesado que se utilizan para las reparaciones de golpes en un vehículo, por lo que también se elimina el trayecto y manipulación de estas herramientas pesadas a lo largo de la planta ya que estarán sectorizadas en esta área.

6. La instalación de los Gabeteros ubicar las herramientas que se utilizan por sector en cada sector, por eso se propuso la compra de los 4 para poderlos ubicar en las respectivas áreas de trabajo y así poder mantener todo a la mano y ordenado.
7. Reducir los residuos vendiendo los metales y reciclando plástico, cartón y papel, haría que la empresa pueda reducir el desecho de residuos y además que contribuye con el ambiente.
8. Mantener un canal entre jefatura y los colaboradores de aportes para mejorar los procesos, conducen a la empresa a mejorar de manera constante.
9. Con la propuesta de redistribución la productividad de los trabajadores subiría un 9%.
10. Con el aumento de la productividad, los costos asociados a la construcción y compra tienen un retorno de 22, 3 meses.
11. Para la implementación de las propuestas se espera que estas sean implementadas en un lapso de 5 meses aproximadamente.

Recomendaciones

El proyecto de se enfocó en generar espacios ideales de trabajo, reducir los trayectos en la planta y crear una cultura de orden en todos los sectores. Sin embargo para poder monitorear las mejoras en la planta, la rentabilidad de la propuesta y poder mejorar los procesos siguientes se dan las siguientes recomendaciones:

1. Establecer indicadores de vehículos atendidos mensualmente para poder generar un historial y ver el comportamiento de la empresa después de la implementación de la propuesta.

2. Establecer un indicador de costos de operación para poder ver y tomar decisiones de cuánto le está costando a la empresa mantener sus operaciones y así poder tomar decisiones futuras más certeras.
3. Establecer un indicador de eficiencia para verificar cómo se hacen las cosas además de medir el rendimiento de los recursos utilizados en los procesos.
4. Generar datos de cuánto tiempo pasa un vehículo en cada estación, esto con el plan de hacer que la empresa pueda generar una estandarización y promediar el tiempo de atención por reparación con sus respectivas holguras.
5. Monitorear la cantidad de vehículos atendidos por operador mensualmente, esto para poder medir niveles de eficacia y eficiencia dentro de la empresa de los colaboradores.
6. Mantener de manera constante canales de comunicación de jefatura y gerencia para tomar decisiones y generar mejoras en cuanto sean necesarias, y poder encaminar a la empresa en la cultura de la mejora continua.

Bibliografía

Barón, M. D., & Zapata, Á. L. (2012). *PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad ICESI.

Blank, L. (2020). *Ingeniería económica*. (8a. ed.) McGraw-Hill Interamericana.

Carlos López. (2020, junio 11). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características*. <https://gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Daniel Sequeira. (2023). *Histograma: qué es, ejemplos, gráficos y tipos*. Alura Latam. <https://www.aluracursos.com/blog/histograma-que-es-ejemplos-graficos-y-tipos>

Danny Aurelio y Lina Mercedez. (2012) *PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL. SANTIAGO DE CALI*. UNIVERSIDAD ICESI

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf

Edgar López. 2015. *Unidad III - Distribución de Plantas Industriales*. El Rincón Académico de Edgar López <https://rinconacademicoelf.blogspot.com/2015/07/unidad-iii-distribucion-de-plantas.html>

ESPACIOS ABIERTOS A LA PRODUCTIVIDAD. La Carpeta. <https://lacarpeta.com/proyectos/>

Gutiérrez Pulido, H. (2020). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill.

Henry Gonzales y Jaqueline Tireo (2015). *REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HILADOS RICHARDS S.A.C – CHICLAYO*. Tesis. Lic. Universidad de Perú

Instituto Nacional de Estadística. Los tipos de gráficos estadísticos

https://www.ine.es/explica/docs/pasos_tipos_graficos.pdf

Jorge Raúl Stincer. *INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL*.

<https://infolibros.org/pdfview/3800-introduccion-a-la-ingenieria-industrial-jorge-raul-stincer/>.

Juan Luis Álvarez-Gayou Jurgenson. (2014). La entrevista como técnica de investigación cualitativa. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n7/r1.html>

Julia Martins. (2022). Qué es un KPI, para qué sirve y cómo utilizarlo en tu proyecto.

Asana. <https://asana.com/es/resources/key-performance-indicator-kpi>

Justo Berganzo. (2020). Las ‘5 eses’ para ser más productivo. Oee.

<https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>

Nery Francisco Reyes. 2021. Tipos de distribución en planta (2021). UAMedia Blog.

<https://uamedia.org/blog/tipos-de-distribucion-en-planta/>

Richard Muther. (1970) Distribución en planta (2da edición)

https://www.academia.edu/49232937/Distribucion_de_Planta_Richard_Muther

Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019). Lean Manufacturing: paso a paso. Marge Books.

<https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/117567?page=34>

Universidad de Costa Rica, Departamento de Docencia. Diagrama de afinidad.

<https://designthinking.ucr.ac.cr/diagrama-de-afinidad/>

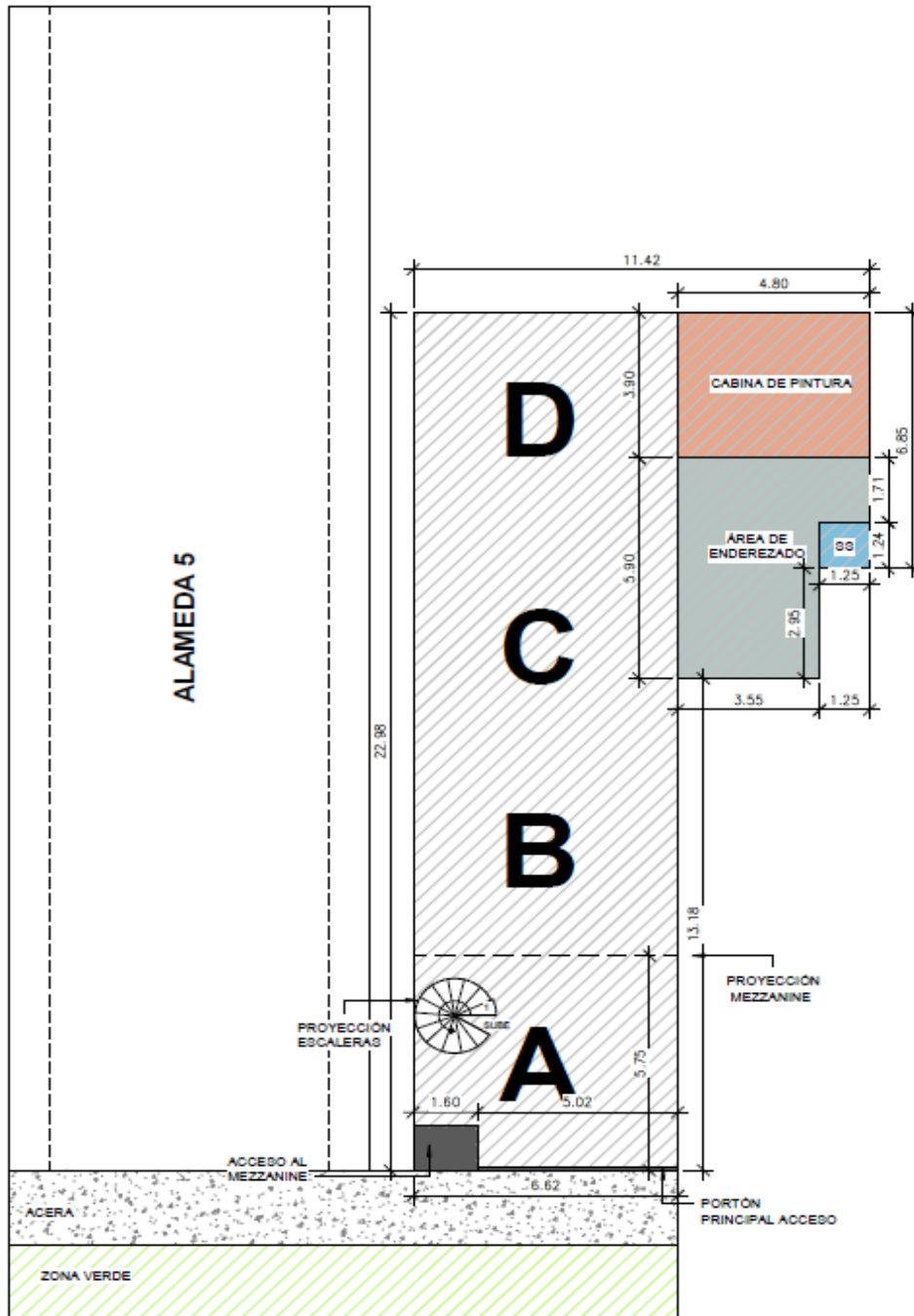
Víctor Yepes Piqueras. Universidad Politécnica de Valencia. Diagrama de recorrido como herramienta de estudio de métodos, <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/03/29/diagrama-de-recorrido-como-herramienta-de-estudio-de-metodos/>

Apéndice(s)

Apéndice 1: Toma de tiempos en visitas

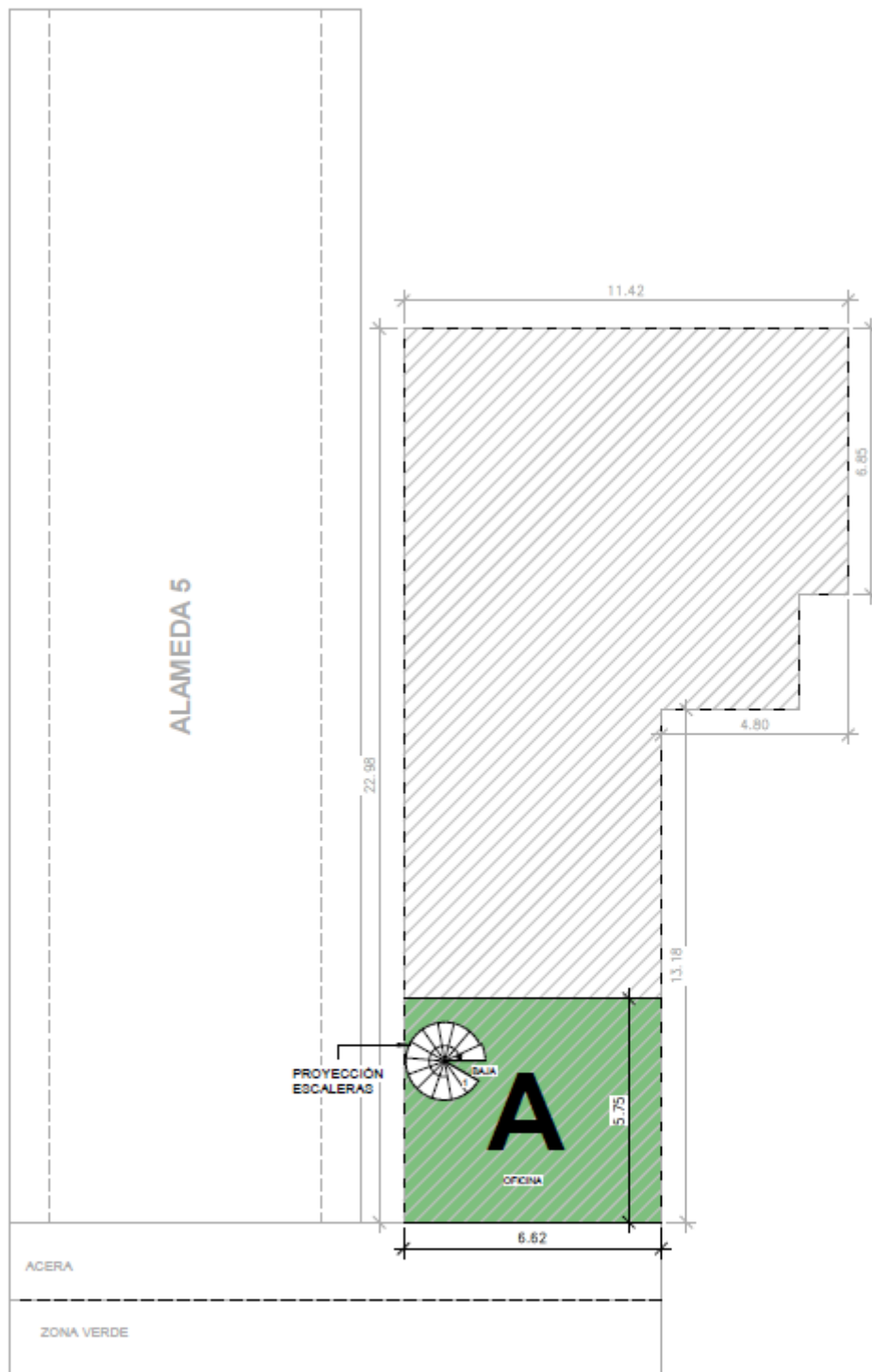
Toma de tiempos visita 1 hora de entrada 3:30pm ago-18					Toma de tiempos visita 2 hora de entrada 10:40pm oct-12				
Sector	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	33,52	19,22	7,1	14,99	1	52,1	18,15	17,2	18,3
2	18,52	17,63	7,81	17,81	2	18,9	20,14	6,92	14,5
3	26,9	33,46	6,81	16,22	3	43,22	20,44	9,5	14,3
4	32,46	16,94	9,2	14,37	4	66	16,23	13,45	13,6
5	44,2	15,94	15,5	12,99	5	33,43	18,38	14,3	13,16
6	27,11	22,15	22,47	16,32	6	25,33	14,25	12,3	12,93
7	120	18,98	8,93	19,05	7	137,2	18,26	12,4	14,8
8	27,6	10,34	16,15	33,99	8	22,2	18,3	14,6	17,9
9	146	12,29	21,34	40,46	9	30,4	17,9	16,65	14,9
10	27,38	22,52	8	16,65	10	30,4	18,3	10,2	16,2
Tiempo total	503,69	189,47	123,31	202,85	Tiempo total	459,18	180,35	127,52	150,59

Apéndice 2: Propuesta de distribución de planta



NIVEL 1

Apéndice 3: Propuesta de Mezanine



NIVEL 2

Anexos

Anexo 1: Suplementos según la OIT.

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16	0		Trabajo muy monótono	4	4
8	10		J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**