

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE PROCESO DE
PREENTREGA DE VEHÍCULOS NUEVOS EN EL
DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA DE LA
EMPRESA GRUPO PURDY EN LA CIUDAD DE
SAN JOSÉ, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE
DEL AÑO 2023.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

SUSTENTANTE: BRIAN ARROYO GRAJAL

TUTOR: ING. ANA CATALINA LEANDRO SANDÍ

HEREDIA, 2023

i. ACTA DE APROBACIÓN

CARTA DEL
TUTOR

San José, 03 de octubre de
2023.

Señores
Carrera de Ingeniería
Industrial Universidad
Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Brian Arroyo Grajal, cédula de identidad número 6-0422-0309, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Rediseño de la planta de proceso de preentrega de vehículos nuevos en el departamento de logística de la empresa Grupo Purdy en la ciudad de San José, durante el primer semestre del año 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%	19%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		92

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: 2023.10.03
14:20:00 -06'00'

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

ii. CARTA DEL LECTOR

CARTA DEL LECTOR

Heredia, 22 de Noviembre de 2023

Señores
Departamento de Registro
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICA

Estimados Señores:

El estudiante Brian Arroyo Grajal, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "REDISEÑO DE LA PLANTA DE PROCESO DE PREENTREGA DE VEHÍCULOS NUEVOS EN EL DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA DE LA EMPRESA GRUPO PURDY EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023", el cual ha elaborado para optar por el grado académico 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 posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,

MARCO CARTIN
GAMBOA
(FIRMA)



Firmado digitalmente por
MARCO CARTIN GAMBOA
(FIRMA)
Fecha: 2023.11.24 14:46:40
-06'00'

Ing. Marco Cartin Gamboa. MII
Ced: 1-1061-393
Carné Colegio Profesional: II-15546

iii. AUTORIZACIÓN SESIÓN DE DERECHOS

**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, 8 de diciembre 2023

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Brian Arroyo Grajal con número de identificación 604220309 autor (a) del trabajo de graduación titulado REDISEÑO DE LA PLANTA DE PROCESO DE PREENTREGA DE VEHÍCULOS NUEVOS EN EL DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA DE LA EMPRESA GRUPO PURDY EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023 presentado y aprobado en el año 2023 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,


Firma y Documento de Identidad

6-0422-0309.

iv. DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Brian Arroyo Grajal, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 604220309 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: REDISEÑO DE LA PLANTA DE PROCESO DE PREENTREGA DE VEHÍCULOS NUEVOS EN EL DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA DE LA EMPRESA GRUPO PURDY EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 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 Heredia, a los 5 días del mes de octubre del año dos mil veintitrés.



Firma del estudiante

Cédula 604220309

v. DEDICATORIA

A mis profesores que a lo largo de mis estudios universitarios compartieron su sabiduría y consejos para convertirme un profesional.

También quiero dedicar esto a mi familia y especialmente a mi hijo, Fabricio, que siempre me motivaron a seguir adelante a pesar de lo difíciles que podrían ser los retos.

vi. AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de trabajo que de alguna manera colaboraron para desarrollar este proyecto.

Un especial agradecimiento a mi tutor por el acompañamiento a lo largo de esta etapa.

vii. TABLA DE CONTENIDOS

I.	ACTA DE APROBACIÓN.....	2
II.	CARTA DEL LECTOR.....	3
III.	AUTORIZACIÓN SESIÓN DE DERECHOS.....	4
IV.	DECLARACIÓN JURADA.....	5
V.	DEDICATORIA	6
VI.	AGRADECIMIENTOS.....	7
VII.	TABLA DE CONTENIDOS	8
VIII.	ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	15
IX.	RESUMEN.....	16
	CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	18
1.1	Descripción General del Proyecto.....	19
1.2	Identificación de la Empresa donde se Realiza el Proyecto	20
1.2.1	Descripción General de la Organización.....	24
1.2.2	Antecedentes de la Empresa.....	28
1.2.3	Actividad Comercial.....	29
1.2.4	Funciones Específicas del Departamento Operaciones	30
1.2.5	Proceso Desalmacenajes.....	32
1.2.6	Procesos de Traslados Almacén Hacia Operaciones	33
1.2.7	Proceso de Instalación de Accesorios	38
1.2.8	Procesos de Alistado “PDI”	39
1.2.9	Proceso Traslado de Operaciones Hacia las Sucursales	41
1.3	Planteamiento del Problema	43
1.3.1	Definición del Problema	43
1.3.2	Justificación Del Proyecto	44
1.4	Objetivos del Proyecto	46
1.4.1	Objetivo General	46
1.4.2	Objetivos Específicos.....	46

1.5	Alcances y Limitaciones.....	47
1.5.1	Alcances.....	47
1.5.2	Limitaciones.....	48
2	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	49
2.1	Marco Conceptual General Relativo a la Carrera.....	50
2.1.1	Logística.....	50
2.1.2	Procesos industriales.....	51
2.1.3	Limitantes de Productividad.....	54
2.1.4	Reprocesos	58
2.1.5	Mejora Continua	58
2.1.6	Inventarios.....	59
2.1.7	Distribución de Planta	60
2.2	Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto.....	62
2.2.1	DMAIC	62
2.2.2	Definir.....	63
2.2.3	Medir	69
2.2.4	Analizar.....	70
2.2.5	Mejorar.....	75
2.2.6	Controlar	75
2.2.7	Systematic Layout Planning.....	78
2.3	Marco Conceptual Referente al Impacto del Proyecto.....	85
2.3.1	Productividad	85
2.3.2	Eficiencia.....	86
2.3.3	Gastos y Costos	86
2.3.4	Indicadores Claves de Desempeño	87
2.3.5	Valor Actual Neto (VAN).....	87
2.3.6	Gestión de Riesgos de un Proyecto.....	89
2.4	Antecedentes del Proyecto o Experiencias Semejantes	91
3	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO	95
3.1	Metodología para la Definición del Problema	96
3.2	Metodología para la Medición y Respaldo Cualitativo del Proyecto	98

3.3	Metodología para la Propuesta de Mejora, Construcción o Puesta en Práctica de un Nuevo Proceso, Producto o Servicio.....	99
3.4	Metodología para la Implementación del Proyecto	100
3.5	Metodología para la Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados .	102
4	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ	104
4.1	Descripción del Proceso de Alisto de Vehículos Nuevos.....	105
4.1.1	Diagrama SIPOC.....	114
4.1.2	Gembawalk.....	119
4.1.3	Diagrama de Recorrido.....	132
4.2	Medición y Respaldo Cualitativo del Proyecto.....	138
4.2.1	Daños en Vehículos	138
4.2.2	Tiempos de Búsqueda de Vehículos.....	143
4.3	Resumen del Análisis de Causas Raíz	154
5	CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	164
5.1	Propuesta de Mejora.....	167
5.1.1	SLP	167
5.1.2	Análisis Producto-Cantidad	170
5.1.3	Análisis de Flujo de Producción.....	171
5.1.4	Análisis de Relaciones entre Actividades	173
5.2	Propuesta 1	181
5.2.1	Análisis Económico de la Propuesta 1	189
5.2.2	Cronograma de Implementación	193
5.2.3	Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados de la Propuesta 1	195
5.3	Propuesta 2	199
5.3.1	Análisis Económico de la Propuesta 2	211
5.3.2	Cronograma de implementación	216
5.3.3	Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados de la Propuesta 2	217
5.4	Análisis de Gestión de Riesgo.....	220
5.5	Procedimiento Operativo Estandarizado	221
5.6	Ventajas y Desventajas de cada Propuesta.....	225

6	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	226
6.1	Conclusiones.....	227
6.2	Recomendaciones	232
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	234
8	Anexos.....	239
	Anexo 1.....	240
	Anexo 2.....	241
	Anexo 3.....	242
	Anexo 4.....	243
9	APÉNDICES	244
	Apéndice 1.....	245
	Apéndice 2.....	246
	Apéndice 3.....	247

Índice de figuras

Figura 1	Marca que comercializa Grupo Purdy	21
Figura 2	Servicios que ofrece Grupo Purdy.....	22
Figura 3	Organigrama Grupo Purdy	25
Figura 4	Distribución del personal del departamento de logística	26
Figura 5	Organigrama del departamento de logística.....	27
Figura 6	Etapas del proceso de alistamiento.....	32
Figura 7	Ruta traslados almacén fiscal Heredia hacia operaciones	34
Figura 8	Ruta traslados de almacén fiscal Caldera hacia operaciones	35
Figura 9	Equipo pesado para traslados de vehículos “Araña”	36
Figura 10	Equipo pesado para traslados de vehículos “Puente”	37
Figura 11	Hoja de inspección “Checklist”	40
Figura 12	Calendario 2023 de traslados a sucursales 4x4	42
Figura 13	Procesos productivos	53
Figura 14	Clasificación de mudas.....	57
Figura 15	Metodología DMAIC	63
Figura 16	Simbología ANSI para diagrama de flujo.....	66
Figura 17	Diagrama SIPOC.....	68
Figura 18	Diagrama Ishikawa	72
Figura 19	Diagrama de Pareto	73
Figura 20	Ejemplo de un análisis de causa raíz	74
Figura 21	Gráfico de control	77
Figura 22	Tabla de relaciones	80
Figura 23	Diagrama de hilos.....	81
Figura 24	Diagrama de recorrido.....	82
Figura 25	Diagrama de relación de espacios	84
Figura 26	Matriz de probabilidad-impacto.....	90
Figura 27	Diagrama de flujo del proceso de alistamiento de vehículos nuevos	107
Figura 28	Formato de orden de trabajo	111
Figura 29	Diagrama SIPOC del proceso de alistamiento de vehículos nuevos.....	115
Figura 30	Anotaciones recorrido gemba, muda transporte.....	120
Figura 31	Anotaciones recorrido gemba, muda inventario	122
Figura 32	Anotaciones recorrido gemba, muda de movimientos.....	124
Figura 33	Anotaciones recorrido gemba, muda de esperas	126
Figura 34	Anotaciones recorrido gemba, muda de sobre procesamiento	128
Figura 35	Anotaciones recorrido gemba, muda de sobre producción	129
Figura 36	Anotaciones recorrido gemba, muda de defectos	130
Figura 37	Anotaciones recorrido gemba, muda talento no utilizado	131

Figura 38 Área superficial del del departamento	133
Figura 39 Plano de distribución del departamento	134
Figura 40 Diagrama de recorrido, proceso de alistamiento de vehículos	136
Figura 41 Unidades procesadas durante el 2023	139
Figura 42 Unidades con daños por mes	140
Figura 43 Gastos de reparaciones de unidades	141
Figura 44 Gráfico de unidades afectadas por atrasos por sucursal.....	142
Figura 45 Pareto Daños en vehículo según modelo	145
Figura 46 Zonas de daños presentes en vehículos por mes	146
Figura 47 Pareto zonas más afectadas por daños en vehículos	147
Figura 48 Diagrama causa y efecto, daños de vehículos.	148
Figura 49 Diagrama causa efecto, demoras en tiempos de búsqueda.....	149
Figura 50 Análisis 5 ¿Por qué? daños en vehículos.....	150
Figura 51 Análisis 5 ¿Por qué? demoras en tiempos de búsqueda	152
Figura 52 Proyección de ventas de unidades.....	170
Figura 53 Punto de congestiónamiento del proceso en el diagrama de recorrido..	172
Figura 54 Tabla relacional de actividades	174
Figura 55 Código de líneas.....	175
Figura 56 Diagrama relacional de actividades.....	177
Figura 57 Diagrama relacional de espacios	179
Figura 58 Diseño óptimo de distribución de planta	181
Figura 59 Diseño óptimo de distribución de planta	182
Figura 60 Diseño de parqueo según proceso.....	184
Figura 61 Diseño diagrama recorrido de la propuesta 1.....	185
Figura 62 Cronograma de implementación de la propuesta 1	194
Figura 63 Formato de recolección de datos para gráfico de control.....	196
Figura 64 Gráfico de control para daños de unidades.....	197
Figura 65 Indicadores de control del proceso de la propuesta 1	198
Figura 66 Distribución actual del área operativa del departamento de operaciones	200
Figura 67 Nueva distribución del taller de la propuesta 2.....	203
Figura 68 Nueva distribución de estacionamiento de la propuesta 2	205
Figura 69 Diagrama recorrido propuesta 2	207
Figura 70 Diagrama de Gantt, plan de implementación de la propuesta 2.....	216
Figura 71 Gráfico de control para daños de unidades.....	218
Figura 72 KPI's para la propuesta 2	219
Figura 73 Matriz de análisis de riesgos	220
Figura 74 Procedimiento operativo estandarizado de la propuesta 1	223
Figura 75 Procedimiento operativo estandarizado de la propuesta 2.....	224
Figura 76 Cuadro comparativo de las propuestas de mejora	225

índice de tablas

Tabla 1 Etapa del proceso del departamento	31
Tabla 2 Clasificación de técnicos según conocimientos y experiencia	38
Tabla 3 Metodología para la definición del problema.....	96
Tabla 4 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto	98
Tabla 5 Metodología para la propuesta de mejora.....	99
Tabla 6 Metodología para la implementación del proyecto	100
Tabla 7 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	102
Tabla 8 Distancias recorridas durante el proceso de alistamiento de vehículos	137
Tabla 9 Tiempo de búsqueda de unidades.....	143
Tabla 10 Piezas en los vehículos que generan más gastos por reparación	158
Tabla 11 Calculo de productividad por técnico	160
Tabla 12 Reporte de productividad junio 2023.....	161
Tabla 13 Causas principales de la problemática.....	163
Tabla 14 Propuesta de soluciones.....	166
Tabla 15 Espacio mínimo requerido para cada actividad	168
Tabla 16 Espacio determinado del edificio	168
Tabla 17 Código de vocales y razón para diagrama relacional.....	173
Tabla 18 Distancias recorridas durante el proceso de alistamiento de vehículos en la propuesta 1	186
Tabla 19 Estimación de tiempos de búsqueda de la propuesta 1	188
Tabla 20 Costo de la implementación del rediseño del taller y estacionamiento de la propuesta 2	190
Tabla 21 Flujo de efectivo propuesta 1	191
Tabla 22 Cálculo del VAN y TIR de la propuesta de mejora 1	192
Tabla 23 Distancias recorridas durante el proceso de alistamiento de vehículos en la propuesta 2	208
Tabla 24 Estimación de tiempos de búsqueda de la propuesta 2.....	210
Tabla 25 Costo de la implementación del rediseño del taller y estacionamiento de la propuesta 2	211
Tabla 26 Calculo de salario anual persona adicional en parqueo.....	212
Tabla 27 Flujo de efectivo propuesta de mejora 2	214
Tabla 28 Calculo de VAN y TIR de la propuesta de mejora 2.....	215

viii. ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Dúa: Documento único administrativo.

GAM: Gran área metropolitana.

GP: Grupo Purdy.

MI: movimiento interno de inventario.

PDI: “Pre-delivery inspection”, lo que significa inspección de preentrega.

EPP: Equipo de protección personal.

ix. RESUMEN

Arroyo, Brian. (2023). Rediseño de la planta de proceso de preentrega de vehículos nuevos en el departamento de logística de la empresa Grupo Purdy. Proyecto para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana. Tutor ingeniería Ana Catalina Sandi Leandro.

Este proyecto de graduación se trata del análisis de la distribución de planta del taller del departamento de operaciones de la empresa Grupo Purdy, donde se desarrollan diversas herramientas de la ingeniería industrial y se logra detectar que las principales causas que afectaban la eficiencia del proceso e impactaba el presupuesto de gastos por reparaciones, a pesar de la confidencialidad que se le debió dar a los datos de la compañía se logan resultados positivos que impactaran beneficiando el proceso y el ahorro en el presupuesto.

Se determino que las principales causas son las extensas distancias recorridas asi como un sistema de ubicación de unidades deficiente, malas prácticas del personal que además es insuficiente, asi como la falta de capacitaciones. Como propuesta se plantean nuevas distribuciones del taller asi como del parqueo, reduciendo las distancias hasta 267 metros y un 47% de reducción de tiempos de búsqueda.

El análisis económico muestra la viabilidad de las propuestas, se demuestra que la inversión inicial puede ser cubierta por la generación de ahorros al través del tiempo al reducir la cantidad de unidades que requieren una reparación, la

implementación de las herramientas de control ayudaran a mantener los beneficios generados por las mejoras propuestas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción General del Proyecto

Este proyecto consiste en la búsqueda de una posible mejora en el área de planta en el taller y estacionamiento del departamento de operaciones de la empresa Grupo Purdy con el objetivo de mitigar los problemas relacionados a daños y tiempos muertos en el proceso de alistamiento de vehículos nuevos mediante la línea de investigación de operaciones industriales.

El aumento en el flujo de trabajo ha provocado más incidencias de daños en los vehículos que se encuentran en el proceso de preentrega, la reducción de los espacios ha venido dando a medida que pasa el tiempo, donde las personas buscan la manera de solventar la problemática mediante métodos no estandarizados y empíricos llegando a tal punto, donde los traslados de vehículos de un punto A hacia un punto B se convierte en un problema mayor, afectando la mayoría de los procesos.

Mediante metodologías de distribución de planta se pretende encontrar la solución al problema que aqueja la empresa desde enero del 2022 aproximadamente. El objetivo es lograr la implementación de la mejora al final de primer semestre del 2023 ya que se espera un incremento en las ventas por ende el volumen de trabajo será mayor.

Esta la necesidad de aprovechar el espacio existente al máximo para el almacenamiento de vehículos que ingresan día a día para su debido proceso. Al incrementar el volumen de trabajo es necesario el aumento de bahías de trabajo ya que se planea la contratación de personas para la capacidad de producción.

Siendo la gerencia y la jefatura del departamento las partes más interesadas para lograr una mayor eficiencia en el uso del presupuesto y una mejor productividad para ofrecer un mejor servicio tanto al cliente interno como el cliente externo, donde se verán beneficiados todas las personas que están involucradas en el proceso, para la implementación de la mejora no se está contemplando hacer grandes inversiones en adquisición de nuevas propiedades sino aprovechar cada espacio existente, aunque si es de conocimiento de la gerencia que si se requiera de inversión.

1.2 Identificación de la Empresa donde se Realiza el Proyecto

El proyecto se llevara a cabo en la empresa Grupo Purdy específicamente en el departamento de logística el cual está ubicado en la Uruca, San José, Costa Rica de la Pozuelo 100 metros al norte, Grupo Purdy se caracteriza por ser la empresa líder en el en Costa Rica en el sector de movilidad siendo una de sus mayores fortalezas la venta de vehículos nuevos además de suplir repuestos a toda la flota vehicular del territorio nacional, así como el servicio posventa de mantenimientos preventivos y correctivos de vehículos.

El Grupo cuenta con diferentes marcas respondiendo a las necesidades de los diferentes clientes, siendo la marca Toyota una de sus más icónicas, el estandarte de la compañía, sin embargo, la interrelación de todas las demás marcas ha hecho que la compañía tenga el catálogo más grande y completo de productos en el territorio nacional,

las marcas que se podrán encontrar en Grupo Purdy se podrán encontrar a continuación en la figura 1.

Figura 1 Marca que comercializa Grupo Purdy



Fuente: (Grupo Purdy | Movilidad Confiable y Sostenible, s. f.)

Por otro lado, la empresa brinda diferentes servicios caracterizados por el enfoque a la excelencia y satisfacción al cliente, con el objetivo de brindar una experiencia completa, fácil y centralizada.

En la figura 2 se podrá observar los servicios que la empresa ofrece a los todos sus clientes.

Figura 2 Servicios que ofrece Grupo Purdy



Fuente: (Grupo Purdy | Movilidad Confiable y Sostenible, 2021)

Según el informe de sostenibilidad del año 2021 la empresa está conformada por alrededor de 1200 personas de las cuales, la edad promedio es de 35 años y la población se conforma por un 23% de mujeres y 73% de hombres.

Según la división por oportunidad de negocio Grupo Purdy está conformado por:

- 67 puestos gerenciales.
- 111 puestos relacionados a ventas.
- 118 profesionales.
- 155 jefaturas.
- 218 puestos administrativos.
- 539 puestos operativos.

(Grupo Purdy | Movilidad Confiable y Sostenible, 2021)

1.2.1 Descripción General de la Organización

Grupo Purdy, líder en movilidad sostenible ha tenido un crecimiento a través de su reciente cambio de imagen así como la expansión del catálogo de marcas, teniendo un enfoque hacia la movilidad sostenible a futuro, el grupo empresarial ha declarado su visión y misión apostando al desarrollo y crecimiento sostenible, creando soluciones de movilidad confiables.

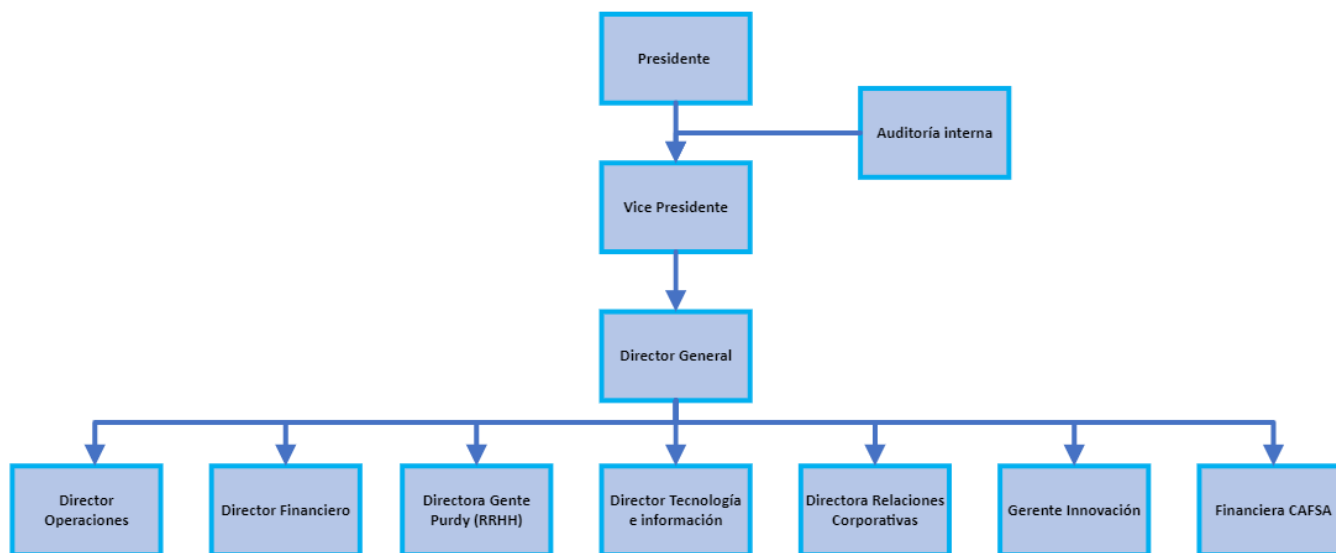
Visión de la empresa. Facilitar y conectar la vida de las personas creando un nuevo mundo de movilidad confiable y sostenible.

Misión de la empresa. Liderar con integridad y servir con excelencia a través de un equipo excepcional, nuestra gran familia llamada: Gente Purdy.

Estructura organizativa de la empresa. Grupo Purdy cuenta con una estructura organizacional de código de gobierno corporativo con el objetivo de garantizar transparencia, entre los principales grupos que administran la organización está la junta directiva conformada por ocho miembros, Staff corporativo conformado por los directores de unidades de negocios y auditoría, que vela por que todos los departamentos trabajen bajo las leyes del país, a nivel interno cuenta con un comité el cual, su objetivo principal es exponer reportes para buscar oportunidades de mejora que se debe hacer para la correcta operación de la empresa.

En la figura 3 se representa el organigrama de la empresa a un nivel global al año que se realiza este proyecto.

Figura 3 Organigrama Grupo Purdy

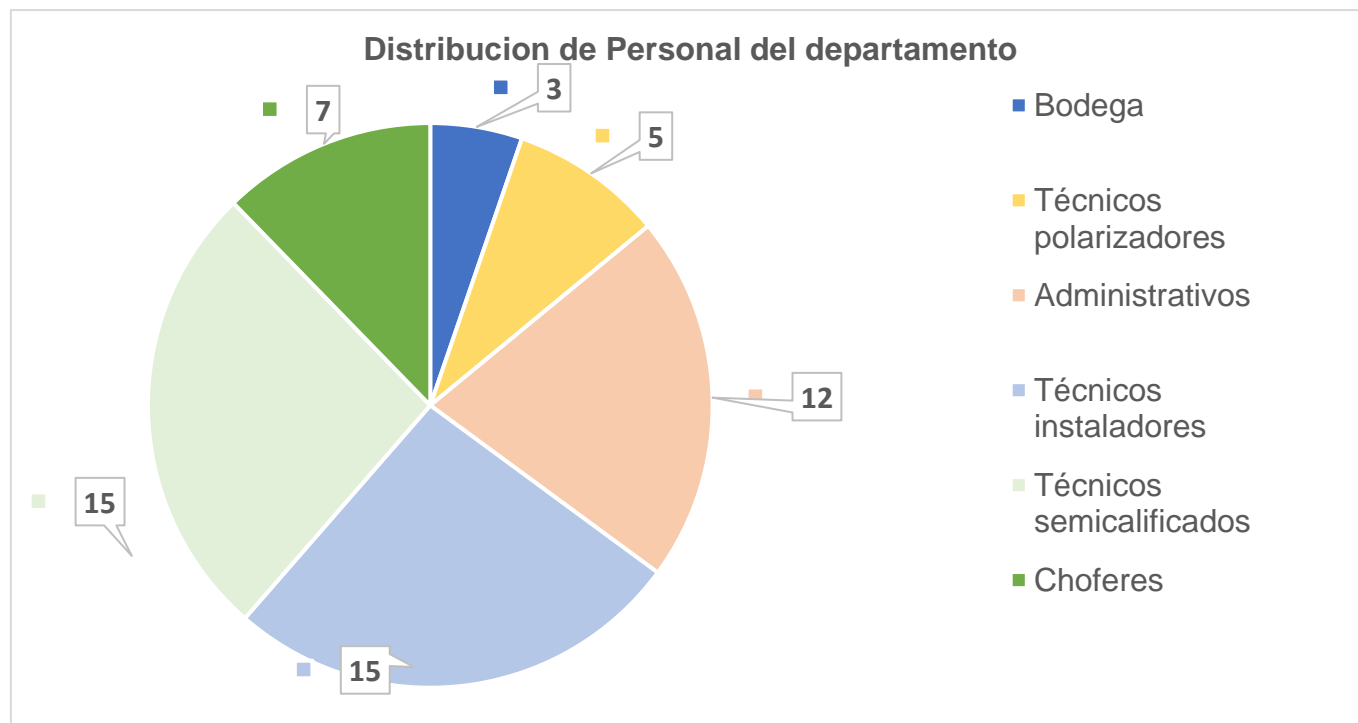


Fuente: Elaboración Propia, basada en RRHH Grupo Purdy 2023

Departamento de logística. También conocido como departamento de operaciones o preentrega está bajo la supervisión de la dirección Financiera, actualmente cuenta con 56 personas en total distribuidas de la siguiente manera.

En la figura 4 se representa un gráfico el cual muestra cómo se distribuye la población del departamento según se respectiva área.

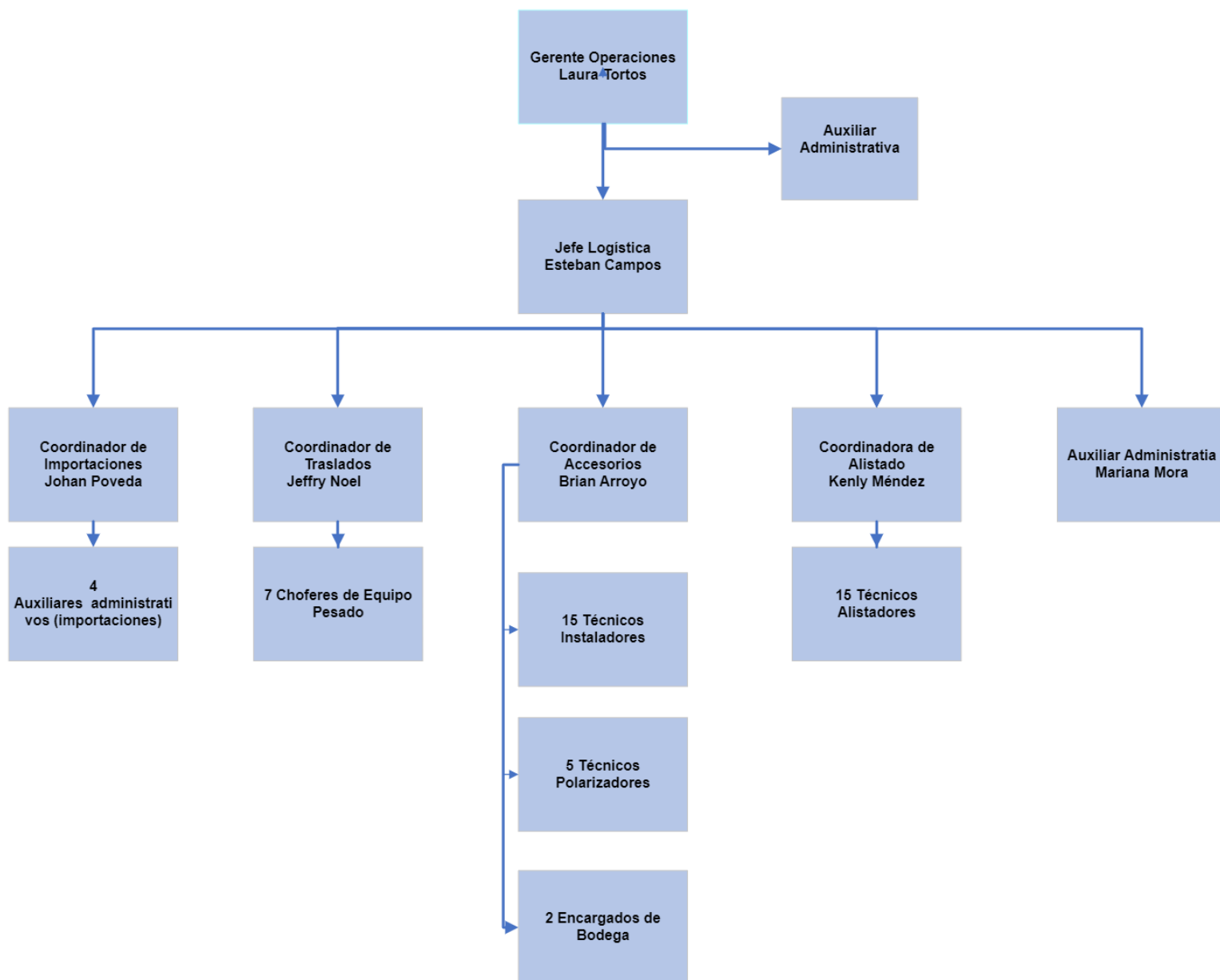
Figura 4 Distribución del personal del departamento de logística



Fuente: Elaboración Propia, febrero 2023

El departamento de logística cuenta con una estructura organizacional jerárquica la cual consiste en pequeños mandos supervisados por cargos superiores en los cuales recae las tareas de toma de decisiones, a continuación, en la figura número 5 se muestra la estructura actual.

Figura 5 Organigrama del departamento de logística



Fuente: Elaboración Propia, departamento de operaciones febrero 2023

1.2.2 Antecedentes de la Empresa

Fundada en enero de 1957 por el señor Xavier Quirós en la provincia de San José con capital costarricense, actualmente la empresa cuenta con 20 puntos de ventas a nivel nacional y cuenta con una sucursal en el extranjero ubicada en Texas, USA. En sus inicios la empresa se dedicó a comercializar vehículos nuevos de la marca Toyota importados desde Japón, la estrategia de la empresa se basó en comercializar el modelo clásico FJ que se caracterizaban por su calidad y rendimiento en carreteras de tierra y poco trabajadas del territorio nacional en esos años.

Con el paso del tiempo la empresa estaba en expansión y buscando nuevos mercados emergentes en el comercio vehicular la empresa inicio la comercialización de vehículos marca Rambler a finales de la década de los cincuenta. En el año 1964 da a lugar a la apertura de una planta ensambladora, junto con Toyota Motor Company Grupo Purdy que se encargó del ensamble de vehículos como Starlet, Corolla, Corona, Crown, Volkswagen y Ford.

La empresa desde sus inicios tuvo una gran acogida por el público costarricense por la confianza que generaban los productos de la marca japonesa, impulsando a la empresa a tener un crecimiento considerable durante la década de los setenta donde reportaron ser la agencia automotriz número uno en ventas gracias al modelo Toyota Corolla y durante el año 1974 rompe récord de ventas con su modelo Land Cruiser diesel. Para el inicio de los 2000 Grupo Purdy adquiere los derechos de distribución de la marca Daihatsu, empresa que años más tarde fue adsorbida por Toyota Motor Company, caso

muy similar ocurrió con la marca Hino la cual empezó a ser comercializada en el 2005 para cubrir las necesidades de los clientes que requerían vehículos especializados para las diferentes industrias del país.

Grupo Purdy como parte de su estrategia de diversificación, introdujo la marca Lexus en el 2013 para atender las necesidades específicas de un grupo de clientes que requerían de una marca que les ofreciera calidad, pero con el lujo y confort y con todo el respaldo posventa que siempre la caracterizo. El movimiento estratégico más reciente de la compañía fue en el 2019 y corresponde a la adquisición de los derechos de comercialización de la marca Europea Volkswagen, la marca estadounidense Ford y por último la marca japonesa Subaru, convirtiendo a Grupo Purdy como una de las agencias multimarca más grandes del todo el territorio costarricense.

(Grupo Purdy *Nuestra Historia* | *Toyota Costa Rica*, s. f.)

1.2.3 Actividad Comercial

Grupo Purdy es una empresa de capital privado y lucrativa, administradas por los mismos dueños y accionistas con el objetivo de generar ingresos tanto para el crecimiento comercial como para la obtención de ganancias, por su diversificación de productos y servicios podemos clasificarla en dos áreas productivas.

Sector secundario: Se encarga de la importación mercancías desde diferentes partes del mundo, gestionando toda la logística que implica para luego comercializarlo con el cliente final.

Su principal actividad es la importación de vehículos nuevos para uso personal y comercial, desde vehículo livianos para transportes públicos y privados como taxis y busetas, carga liviana como vehículos 4x4 de batea para el transporte de mercaderías y los camiones de carga pesada utilizadas pequeñas, medianas y grandes industrias. Es importante mencionar que la compañía cuenta con un amplio stock de repuestos nuevos, en la mayoría de las sedes a nivel nacional, el cual el departamento de distribución se encarga de gestionar.

Sector terciario: Gracias al amplio catálogo de servicios que ofrece la compañía como por ejemplo los servicios financieros de la división CAFSA y Purdy Seguros ha permitido que la empresa encaje en esta categoría, ampliando las opciones de manera significativa ante las necesidades de los clientes, por ejemplo al adquirir un vehículo nuevo también tendrán la posibilidad de obtener un financiamiento directo, fácil y rápido para luego gestionar un seguro vehicular con beneficios especiales que solo la compañía le puede dar, incrementado el nivel de satisfacción de los clientes.

1.2.4 Funciones Específicas del Departamento Operaciones

El departamento de logística trabaja bajo un esquema estandarizado el cual cuenta con cinco procesos principales los cuales están definidos por una fecha dada automáticamente por sistemas informáticos, una vez los asesores de ventas tiene información sobre la posible fecha de llegada de los barcos conocidos como vapores que contienen los vehículos nuevos provenientes de diferentes fábricas, proceden a buscar un cupo en la agenda de alistado de vehículos con el objetivo de definir una fecha exacta de entrega del vehículo al cliente.

En la tabla 1 se hace un resumen sobre las fases del proceso que se realiza en el departamento de operaciones.

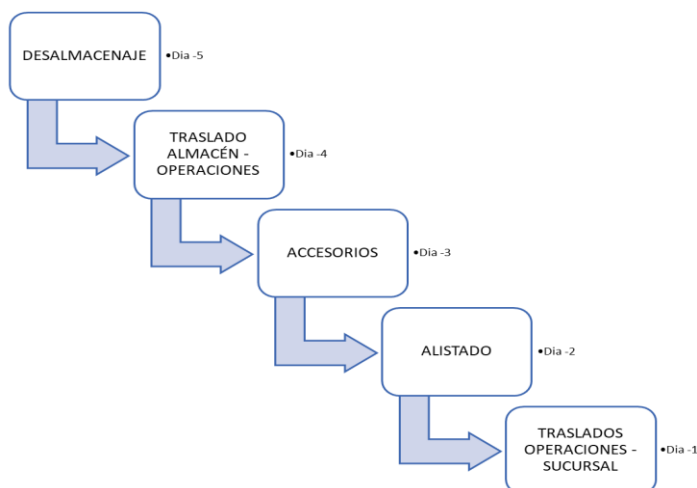
Tabla 1 Etapa del proceso del departamento

D-5	5 días antes de la entrega programada	Desalmacenaje
D-4	4 días antes de la entrega programada	Traslado almacén fiscal hacia operaciones
D-3	3 días antes de la entrega programada	Instalación de accesorios
D-2	2 días antes de la entrega programada	Alistado y revisión de preentrega
D-1	1 Día antes de la entrega programada	Traslado operaciones hacia sucursales
D-0	Dia de entrega programada	

Fuente: Elaboración propia, departamento de operaciones febrero 2023.

En la figura 6 se podrá observar de manera más grafica la representación del proceso de preentrega de vehículos nuevos realizado en el departamento de logística.

Figura 6 Etapas del proceso de alistamiento



Fuente: Elaboración propia, departamento de operaciones febrero 2023.

1.2.5 Proceso Desalmacenajes

Principalmente consiste en tramitar los impuestos que deben pagar las mercancías al ingresar al territorio nacional así como los permisos necesarios, para trasladar los vehículos desde un almacén fiscal hasta las instalaciones de la empresa, el primer paso de la operación es revisar la agenda de alistado de vehículos, esta se descarga en día (D-5) lo que quiere decir cinco días antes de la entrega, se debe revisar a detalle cada caso ya que muchos vehículos suelen tener un proceso diferente como la exoneración de impuestos, el siguiente paso corresponde a realizar el movimiento de inventarios que consiste en solicitar el cambio a nivel de sistema para que aprueben el traslado físico de los vehículos de puerto a almacén fiscal una vez este paso este hecho se pasa la

información a un proveedor externo de servicios aduanales para que ellos realicen los desalmacenajes y tramiten el respectivo “DÚA” de todos los vehículos. De todos los vehículos que tramitan los DÚAS la mayoría suelen tener visto bueno o semáforo verde lo que significa se aprueba la circulación de la mercadería por el país por lo que se puede continuar con el proceso y , en otro escenario puede que el “DUA” salga con semáforo amarillo lo que significa que la documentación de la mercadería debe ser revisada y la última posibilidad es que el “DUA” salga con semáforo rojo y por ende la mercadería debe pasar por una inspección documental y física hasta que se compruebe que la mercadería cumple con los requisitos y datos correctos.

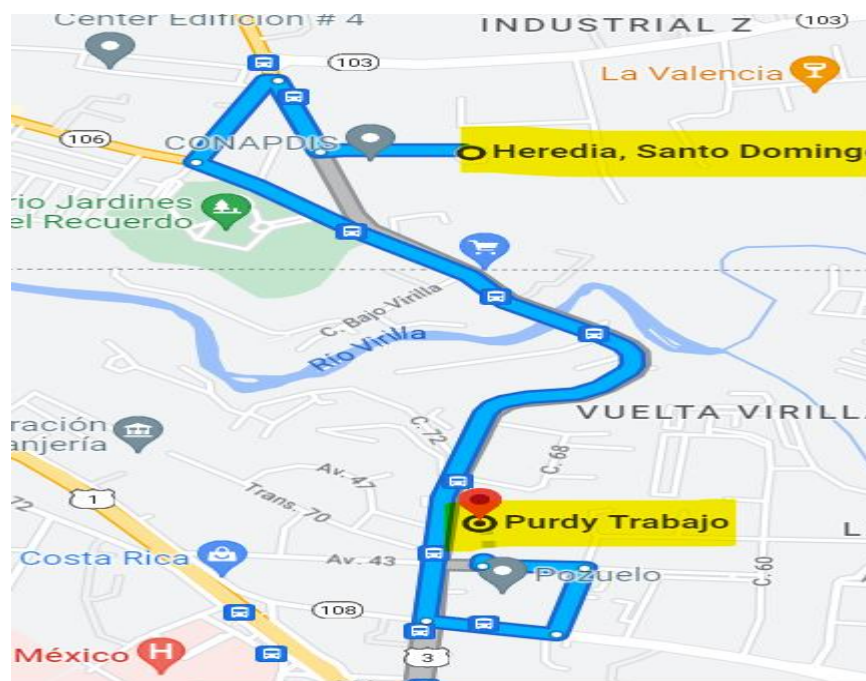
Una vez la agencia aduanal tramita el DÚA con éxito devuelve la información a los encargados del departamento de importaciones, este trámite se utiliza para dar aviso al almacén fiscal que los vehículos ya pueden ser retirados por que cumple con todos los requisitos de ley sobre las mercaderías importadas.

1.2.6 Procesos de Traslados Almacén Hacia Operaciones

Correspondiente al “día menos 4”, en esta etapa una vez el vehículo cuente con DÚA verde se realiza la coordinación y despacho de unidades desde almacén fiscal, en el momento de la realización de este proyecto se cuentan con dos ubicaciones de almacenaje, uno ubicado en la valencia, Heredia con un recorrido en carretera de 3,2 kilómetros aproximadamente hasta el departamento ubicado en la Uruca, San José, en

la figura 7 del documento se encuentra la representación visual de la ruta descrita previamente.

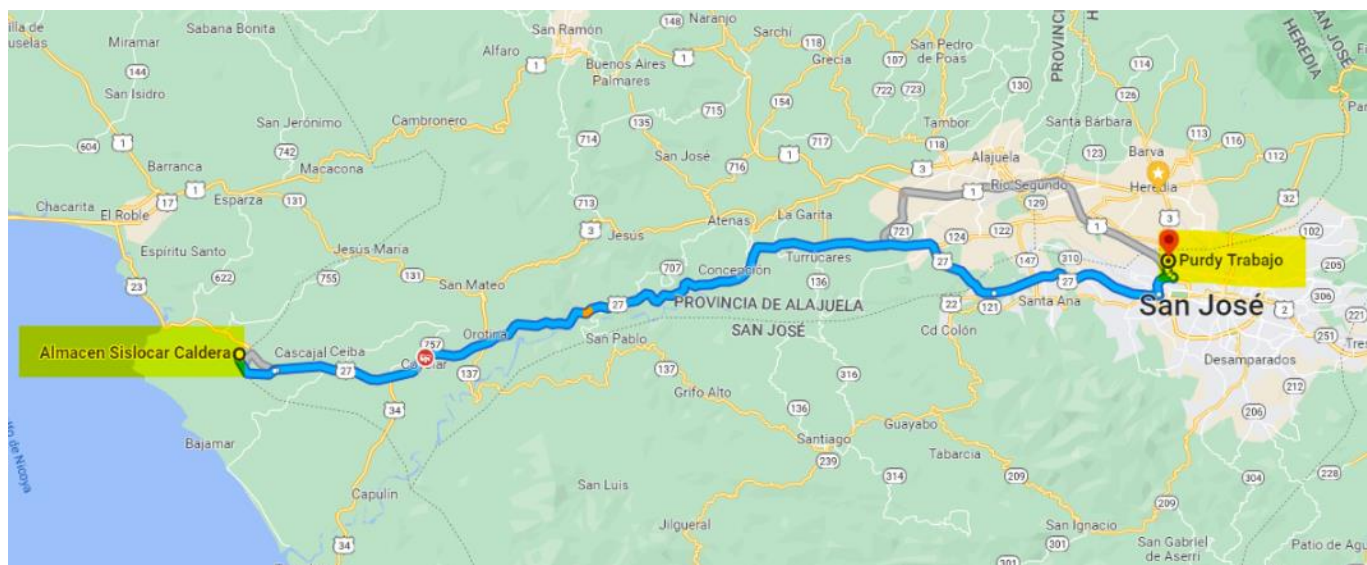
Figura 7 Ruta traslados almacén fiscal Heredia hacia operaciones



Fuente: (Google maps, de Santa Rosa a Purdy Trabajo, 2023)

Por temas de cantidad de vehículos el almacén mencionado anteriormente no da abasto y colapsa por lo que se opta por utilizar otro almacén fiscal ubicado en Caldera, Puntarenas. Este se ubica a 72.4 kilómetros de distancia aproximadamente desde ese punto hasta el departamento de operaciones, en la figura 8 del documento se encuentra la representación visual de la ruta descrita previamente.

Figura 8 Ruta traslados de almacén fiscal Caldera hacia operaciones



Fuente: (Google maps, Almacen Sislocar Caldera to Purdy Trabajo, 2023)

Para esta operación Grupo Purdy cuenta con equipo pesado de transporte propio, que consta de 3 cabezales con capacidad de trasladar hasta siete vehículos pequeños a la vez o cuatro vehículos grandes, pero también se puede realizar una combinación entre vehículos grandes y pequeños donde se logra remolcar hasta seis unidades, en la figura 9 del documento se podrá observar el equipo pesado descrito.

También se tiene a disposición un cabezal con capacidad de trasladar 3 vehículos, aunque la capacidad de carga de este es menor a los demás antes

mencionados es de mucha utilidad por la versatilidad ya que por su tamaño logra ingresar a lugares más pequeños, pero permite transportar vehículos con alturas mayores de lo normal, en la figura 10 del documento se observa la imagen del equipo pesado mencionado.

Por último, se encuentra un camión de dimensiones pequeñas con una plataforma diseñada para trasportar un vehículo, esta se adquirió pensando en un mejor resultado en cuanto a traslados de vehículos dentro del gran área metropolitana por temas de congestionamientos y restricción vehicular que aplica a todos los vehículos de carga pesada en la franja horaria de 6 am a 8 am en la franja horaria de la tarde que comprende de 4 pm a 6:30 pm.

Figura 9 Equipo pesado para traslados de vehículos “Araña”



Fuente: Departamento de operaciones, febrero 2023

Figura 10 Equipo pesado para traslados de vehículos “Puente”



Fuente: Departamento de operaciones, febrero 2023

También se cuentan con dos proveedores de servicio de transporte los cuales se utilizan según los traslados programados, si el volumen lo amerita se puede solicitar traslados masivos desde almacén fiscal hasta el departamento. La empresa de transportes subcontratada cuenta con cabezales los cuales tienen capacidad de carga para 8 vehículos grandes o pequeños. Dado sea el caso se requiera traslados de pocas unidades a diferentes puntos también se cuenta con un proveedor que posee camiones pequeños y medianos con capacidad de un vehículo.

1.2.7 Proceso de Instalación de Accesorios

Siendo la etapa “día menos 3” del proceso de alistamiento de vehículos, en este proceso se instalarán todos los accesorios que el cliente solicito durante el trámite que venta que realizo con su respectivo asesor, durante el proceso cada técnico es responsable de instalar todos los accesorios que se solicitan a cada vehículo, al momento de esta investigación el departamento cuenta con ocho técnicos instaladores categoría “A”, siete técnicos instaladores categoría “C” y 5 técnicos polarizadores.

En la tabla 2 se podrá encontrar la clasificación de los técnicos instaladores según, sus capacidades y conocimientos establecidos por la empresa.

Tabla 2 Clasificación de técnicos según conocimientos y experiencia

Categoría	Descripción
A	Técnicos experimentados y capacitados capaces de instalar todos los tipos de accesorios.
B	Técnicos capacitados, capaces de instalar accesorios de fácil instalación hasta instalaciones de dificultad media
C	Técnicos principiantes en procesos de capacitación encargados de instalación de accesorios de fácil instalación
Polarizadores	Técnicos especializados en polarización de ventanas

Fuente: Elaboración, departamento de operaciones febrero 2023.

El coordinar de Accesorios es el responsable de asignar cada trabajo manualmente a cada técnico, cuenta con soporte de un auxiliar administrativo para la

creación de ordenes de trabajo las cuales se crean un día antes con el objetivo de iniciar a primera hora con los trabajos. Cada técnico tiene la tarea de buscar el vehículo en el paqueo y trasladarlo a la bahía de trabajo ubicada en el taller.

1.2.8 Procesos de Alistado “PDI”

En esta etapa el proceso se está a dos días de la entrega final del vehículo, corresponde al alistamiento general del vehículo, excluyendo el detallado, comprende desde quitar los plásticos adhesivos que se instalan las fábricas en la carrocería para evitar daños en durante los traslados para luego trasladar los vehículos a la bahías de lavado y una vez lavadas se mueven a las bahías de alistado donde se secan los vehículos, se instalan las piezas originales, en esta parte del proceso se lleva a cabo una de las etapas más cruciales del departamento que consiste en la revisión de preentrega “PDI”, consiste en una revisión minuciosa donde se verifican todos los sistemas del vehículo, accesorios instalados funcionen correctamente, se revisan daños en carrocerías y faltantes de alguna pieza guiados por un “checklist”.

Si un técnico alistador detecta una inconsistencia durante la inspección debe dar a aviso al coordinador de alistado para que brinde el aviso o alerta al asesor de ventas que la unidad va a presentar un atraso y debe gestionar todo lo necesario para entregar el vehículo en óptimas condiciones en un plazo razonable.

1.2.9 Proceso Traslado de Operaciones Hacia las Sucursales

La última etapa del proceso, el coordinador de traslados este encargado de gestionar los viajes a las sucursales con las unidades completas y sin daños, el coordinador de traslados debe cerciorarse que los vehículos estén en óptimas condiciones para enviar las unidades siguiendo esquema diseñado anualmente.

Para todas las sucursales del “GAM” los envíos se gestionan durante el día cualquier día de la semana según salgan las unidades listas del proceso como tal, las excepciones son las sucursales ubicadas en Zapote y Paseo Colon que se realizan los traslados todos días después de las siete de la noche, por temas de espacios de estacionamiento de los equipos pesados.

Las sucursales llamadas 4x4 corresponde a todas aquellas que están fuera del “GAM” estando ubicadas específicamente en Liberia, San Carlos, San Isidro del General.

En la figura 12 se observa el esquema de traslado hacia las sucursales ubicadas fuera del gran área metropolitana, de que se utilizó durante el año que se realizó este proyecto.

Figura 12 Calendario 2023 de traslados a sucursales 4x4

CALENDARIO 2023 DE TRASLADOS A SUCURSALES 4X4																															
MES/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ENERO		sc	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	L	PZ			sc	PZ	L	sc	PZ			L	PZ
FEBRERO	sc	L	PZ			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	PZ	sc	L	PZ			PZ	sc			
MARZO	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc
ABRIL			PZ	L	sc	F	F			F	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L			
MAYO	F	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	PZ	sc	PZ	L			sc	PZ	L
JUNIO	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	L	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L	
JULIO			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			F	PZ	L	sc	PZ			sc
AGOSTO	L	F	sc	PZ			sc	PZ	L	sc	PZ			F	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L
SEPTIEMBRE	sc			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	F			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ		
OCTUBRE		L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L
NOVIEMBRE	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	
DICIEMBRE	PZ			L	sc	PZ	L	sc			PZ	L	sc	PZ	L			sc	PZ	L	sc	PZ			F	L	PZ	sc	L		

F	Feridos.
sc	San Carlos
PZ	Pérez Zeledón
L	Liberia

Fuente: Departamento de operaciones, febrero 2023.

1.3 Planteamiento del Problema

1.3.1 Definición del Problema

Es de conocimiento de la gerencia, la jefatura y los coordinadores de proceso del departamento de operaciones que el volumen de trabajo ha incrementado significativamente y el departamento no estaba preparado para cubrir esa demanda, se han realizado nuevas contrataciones para cumplir con las metas de producción solicitadas por la alta gerencia, por lo que se ha tratado realizar un reacomodo de personal pero se está incurriendo en un hacinamiento bastante importante y el espacio de almacenamiento no cumple con los requerimientos básicos, el departamento no tiene planes a corto plazo de realizar compras de propiedades ni hacer inversiones en remodelaciones de infraestructura existente.

Al tener una distribución planificada para un volumen mucho menor al actual, el flujo de trabajo se ha visto afectado considerablemente por lo difícil de buscar las unidades correspondientes y el tiempo que se tardan al trasladarlas hasta las bahías de trabajo correspondiente, las entradas y salidas de cada área de trabajo se han visto afectadas al reducir el tamaño y no permiten un flujo eficiente (ver anexo 4). El diseño obsoleto en la distribución está generando daños a las unidades incurriendo en retrabajos y reparaciones que incrementan los costos por lo cual sobre pasando los presupuestos destinados a ese fin.

Los afectados de la situación son los colaboradores, técnicos de producción que ven afectados a la hora de realizar sus labores, disminuyendo la eficiencia en actividades que no agregan valor al producto, el departamento como tal, se ve afectado ya que se generan costos elevados sobregirando las cuentas y más importante los clientes internos y externos siendo estos últimos los más afectados ya que los compromisos de entrega cuentan con una fecha y hora específica por lo que un atraso en la cadena logística puede generar una reprogramación de entrega considerable por ende se generan inconformidades por parte del cliente y daría una primera impresión de la empresa bastante negativa.

1.3.2 Justificación Del Proyecto

La necesidad de este proyecto es aumentar la eficiencia en cada uno de sus diferentes procesos, al minimizar los tiempos de búsqueda de las unidades de trabajo en al menos un 50%, que a su vez maximizaría la productividad de los técnicos para un mejor enfoque en instalaciones de accesorios y trabajos sobre el vehículo y no en la búsqueda y traslado de unidades, será capaz de procesar más unidades en los mismos

periodos de tiempo establecidos, lo cual impactara de manera positiva el nivel de satisfacción de los clientes internos y externos con respecto a los tiempos de entrega.

La oportunidad de mejora será beneficiosa para los más de 30 personas que laboran actualmente en el área operativa del departamento de logística, ya que los espacios físico mínimos requeridos deberán cumplir con todas las facilidades para que su desempeño sea el más eficiente posible.

También es importante mencionar que se buscará minimizar los costos asociados a reparaciones de unidades dañadas durante el proceso por factores relacionados con el espacio de maniobrabilidad y transporte de unidades en el área de estacionamiento buscando que le departamento no sobrepase los límites del presupuesto asignado a esta causa.

1.4 Objetivos del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

Mejorar la eficiencia en cada uno de los diferentes procesos través del rediseño del área de taller de operaciones y el espacio de almacenamiento buscando un mejor control de gastos por daños y reprocesos en vehículos.

1.4.2 Objetivos Específicos

Determinar el estado actual del departamento para la respectiva evaluación del diagnóstico de las operaciones.

Desarrollar propuestas de mejora basadas en los resultados del diagnóstico de la situación actual, que permita la disminución de los tiempos que afectan la eficiencia de los trabajadores del área técnica, incrementando la cantidad de bahías de trabajo y reduciendo los costos ocasionados por reparaciones y reprocesos.

Desarrollar un análisis financiero a cada posible propuesta de mejora de la distribución del departamento de operaciones que demuestre una clara justificación y viabilidad financiera para ser presentada ante la gerencia con el fin de que se otorgue la aprobación.

Desarrollar un plan de implementación de las posibles mejoras, que estén apegado a los tiempos establecidos, asignando los responsables de cada tarea durante el desarrollo de la última etapa del proyecto.

Elaborar una propuesta que permita conservar las mejoras implementadas con el pasar del tiempo para evitar no conformidades y permitiendo la aplicación de la mejora continua en el proceso mediante mecanismos de control.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

La implementación de este proyecto impactara de manera directa los procesos de instalación de accesorios y alistamiento de vehículos nuevos en el departamento de logística de la empresa Grupo Purdy, donde se procesaron 9985 vehículos nuevos durante el 2022 y se busca la mejora en la distribución de la planta y el área de almacenamiento para maximizar la productividad de los 35 colaboradores que realizan tareas de instalación de accesorios y alistamientos lo que generará beneficios tanto al cliente final, logrando mejores tiempos de entrega, como la empresa al utilizar menos presupuesto destinado para reparaciones o retrabajos.

1.5.2 Limitaciones

A pesar de que la gerencia del departamento de operaciones y la empresa Grupo Purdy en sí, autorizo la realización de este proyecto, gentilmente hace la petición de tratar los datos con total confidencialidad, por lo que datos analizados durante el documento fueron modificados con el objetivo de proteger información sensible, la información cuantitativa fue modificada porcentualmente en el documento.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

La finalidad de este capítulo es presentar las bases teóricas sobre los conceptos y herramientas de la carrera de ingeniería industrial que serán necesarios y utilizados para el entendimiento y la resolución del problema planteado en el capítulo uno.

2.1 Marco Conceptual General Relativo a la Carrera

El departamento de operaciones de GP pasa por un proceso de crecimiento a nivel operativo, el incremento el volumen de trabajo ha traído la necesidad de reorganizar la operación para cumplir con las nuevas metas productivas, un nuevo diseño de planta permitiría al departamento cubrir las necesidades para afrontar los nuevos retos y objetivos operativos, en esta sección del capítulo se encontrará todas aquellas teorías necesarias para su comprensión.

2.1.1 Logística

Este proyecto al ser realizado en el departamento de logística de la empresa Grupo Purdy es importante conocer la definición de los conceptos de las principales actividades sienta la más importante, la logística.

Boero, (2020) menciona que el objetivo de la logística es alcanzar el mejor rendimiento utilizando todos los recursos de la empresa como los equipos, mano de obra e inventarios, teniendo control de las existencias así como una buena programación y control de la producción. La logística comprende todas las actividades necesarias para

entregar el producto terminado al cliente final, contemplando todos los requerimientos necesarios, mediante el proceso más rápido posible y de menor costo.

La logística está en un proceso de cambio significativo dado por los avances tecnológicos y la administración de la información esta nueva tecnología aplicada a la logística se le conoce como logística 4.0 la cual funciona paralelamente a la cuarta revolución industrial la cual su principal objetivo es brindar un servicio más eficiente en cuanto a tiempo y la disposición de los recursos mediante la implementación de recursos tecnológicos como el “big data”, la tecnología blockchain y el internet de las cosas sin dejar de lado la seguridad de los datos empleados en el proceso (Barleta et al., 2020).

Según Barleta et al, (2020) hace mención el internet de las cosas tendrá un crecimiento de un 27% en la región de América latina entre los años 2017 y 2024 lo que significa que se habrá una gran posibilidad que las logística 4.0 se logre implementar en muchos sectores, por eso es importante planificar los procesos logísticos orientados al cambio para en un futuro cercano.

2.1.2 Procesos industriales

Siguiendo la línea en relación con las actividades que se realizan en el departamento podemos mencionar que el departamento cumple con diferentes procesos a lo largo de toda la cadena logística para lograr cumplir los objetivos, aunque no sean

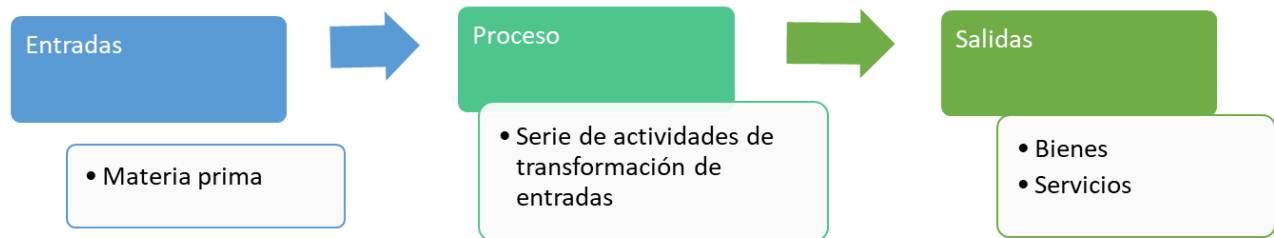
estos procesos de manufactura, se consideran procesos productivos que genera un servicio a los clientes internos de la empresa.

El termino hace referencia a la serie de actividades ya sean físicos o químicos que suceden en una seria de etapas lógicas y ordenas, que transforman la materia prima o subproducto en producto terminado, generando valor comercial agradado al producto final (Baca et al, 2015).

En el 2017 (Cuatrecasas) también hace referencia al termino de procesos industriales y lo define de la siguiente manera “Un proceso está constituido por un conjunto de actividades coordinadas para efectuar la producción de un producto o servicio con la determinación correcta de medios, de acuerdo con los métodos más adecuados, de manera que se opere con la máxima productividad y el producto resulte de la máxima calidad y el mínimo tiempo y coste.

En la figura 13 se muestra una representación simple sobre el concepto de procesos.

Figura 13 Procesos productivos



Fuente Elaboración propia, (Cuatrecasas, 2017).

En el 2017 (Pardo) hace la clasificación de los procesos industriales en tres grupos principales según tarea:

Estratégicos (Procesos gerenciales o procesos de dirección): estos procesos son aquellos donde la gerencia tiene una presencia importante y ejecutan planificaciones estratégicas.

Operativos: En estos procesos es donde se generan los bienes como productos o servicios los cuales están enfocados en la satisfacción del cliente, estos procesos en conjunto dan lugar a la cadena de valor de cada empresa.

Soporte: Por último los procesos de soporte son un complemento de los procesos estratégicos y los procesos operativos, por lo general están relacionados en el aporte de recursos, se pueden relacionar con los departamentos de compras y mantenimiento de las empresas.

La estandarización de los procesos son claves para la compañía que apuntan hacia resultados destacables en la eficiencia y la calidad por lo que es importante mencionar este término.

La estandarización es proceso de documentación fiable de los procesos, es utilizado en las empresas que desean brindar productos y servicios de mejor calidad y menor costo de producción u operación, el objetivo es disminuir la variabilidad a la que pueden verse expuestos sus procesos por factores como la materia prima, las personas, o lo métodos, ambiente, las maquinas o equipos y mediciones.

El termino estandarización se refiere a la formalización de todos aquellos procedimientos que sean ejecutados por varias personas con el objetivo que varios puestos de trabajo similares logren ejecuten las tareas obteniendo resultados en tiempo y características del producto o servicio similares, por medio de un documentación donde se describa una especificación técnica y el cómo llegar a ella (Joanidis, 2020).

2.1.3 Limitantes de Productividad

Cuando en las empresas no se implementan o no se cumplen las estandarizaciones de los procesos suelen darse problemas en la productividad ocasionando limitaciones que afectan sus operaciones, siendo Grupo Purdy una

empresa solida la cual tiene los procesos establecidos de manera estandarizada es importante tener en cuenta para este proyecto ya que al ser un departamento de logística los procesos suelen ser muy cambiantes para adaptarse a la demanda ocasionados por factores externo.

El surgimiento de los términos tomo mucha popularidad desde el nacimiento de la metodología de manufactura esbelta también conocida como “Lean Manufacturing” por los ingenieros japoneses donde el principal objetivo es encontrar las causas que están aquejando la productividad y la calidad de los productos o servicios con el objetivo de disminuir al máximo la cantidad de defectos o no conformidades.

En el 2019 (Gómez & Vicente) indican que el términos proviene de los ingenieros japoneses y hacen referencia a todas aquellas limitaciones que surgen durante los procesos que dificultan obtener los resultados deseados, los cuales han sido clasificados en tres grupos.

Sobrecarga (muri). Se presentan en los trabajos cuando se imponen cargas de trabajo excesivas sobre los colaboradores provocando un agotamiento lo que provoca disminución de la productividad, este término también se puede asociar a equipos o maquinaria.

Variabilidad (mura). Es la falta de uniformidad en los procesos generando problemas a los clientes por productos o servicios que presentan muchas variaciones.

Desperdicios (mudas). Se consideran desperdicios a todas aquellas acciones que no logran agregar valor al producto o servicio, aumentando los costos y disminuyendo la calidad, se han clasificado en 7 grupos o mudas.

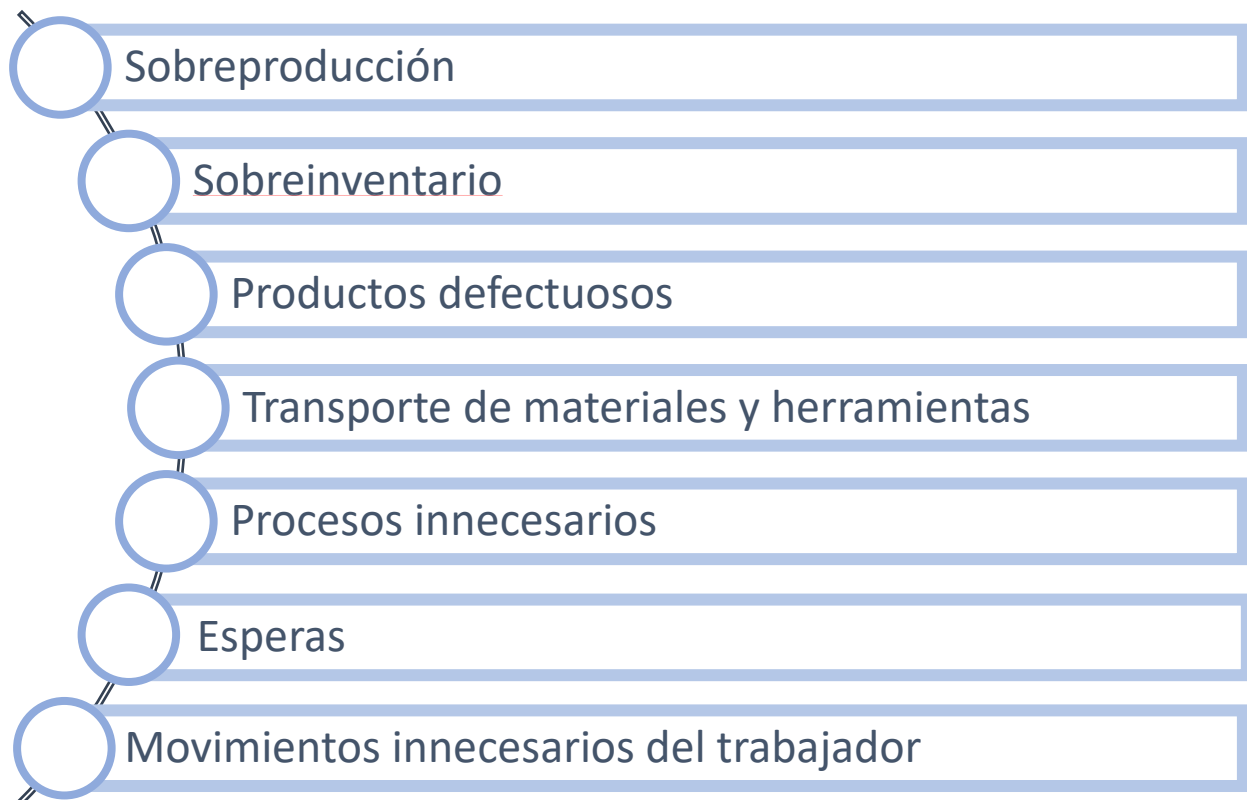
Cuando no se conocen los procesos de las empresas por que no existe una documentación de los procesos o por la falta de controles de los procesos ya estandarizados suelen aparecer limitantes como cuellos de botellas ocultos ante las personas involucradas día a día en los procesos, esto es una limitante que no se suele eliminar el 100% y está presente en la gran mayoría de las compañías, es por eso que lo ideal es siempre identificar esta restricción mediante controles para disminuirla lo más posible para evitar afectaciones en la productividad y la calidad.

El termino también es conocido como factores limitantes, esta restricción se pueden dar a causa de una persona, una máquina, o una etapa de un proceso, se puede identificar como un punto en el proceso que causa una congestión o atraso en el flujo de trabajo normal (Avendaño & Silva, 2018).

Podemos decir que los cuellos de botella son unas de las causas más comunes con las que conviven la mayoría de los procesos productivos de las empresas y la mayoría aprender a convivir con esta limitación, es de conocimiento que eliminar los cuellos de botellas en su totalidad es extremadamente complejo, pero si se pueden llegar a reducir considerablemente al tener líneas de producción balanceada y procesos estandarizados mediante la aplicación de la mejora continua.

En la figura 14 según el concepto de mudas visto anteriormente podemos encontrar 7 diferentes tipos de mudas.

Figura 14 Clasificación de mudas



Fuente Elaboración propia, (Gómez & Vicente, 2019)

2.1.4 Reprocesos

En de partamente es recurrente observar que los reprocesos de las unidades por algún motivo ocasionan retrasos y costos que afectan el desempeño y los objetivos estratégicos deseados.

Los reprocesos son considerados como desperdicios en la industria ya son generadores de pérdidas de productividad y rentabilidad, se considera como una parte del proceso por el cual el producto debe de pasar ya que no estaría cumpliendo con todos los requerimientos de calidad o especificaciones definidas de acuerdo con los clientes, los costos de este tipo de desperdicios no deben ser trasladados a los clientes sino que es asumido por la organización, por eso es importante controlar y minimizar los reprocesos mediante estandarización de procesos operativos (Moreno, 2022).

2.1.5 Mejora Continua

Es una filosofía de la ingeniería industrial basada en la búsqueda de oportunidades para obtener mejores resultados, disminuir tiempos, costos y beneficiar a las personas que se relacionen directamente con el proceso o la actividad, puede ser utilizada en muchos ámbitos desde los macroprocesos hasta las tareas más cotidianas que desarrollan las personas y no es necesario tener conocimientos avanzados para aplicar esta metodología.

Se refiere a todas las acciones permanentes que desarrolla un equipo de trabajo, involucrando desde el personal de producción hasta la alta gerencia con el objetivo de “hacer más con menos”, reduciendo los costos de fabricación, aumentando la productividad, disminuyendo la cantidad de defectos en producción, mejorando la calidad entre otras acciones que logren cumplir con las expectativas del cliente y los objetivos estratégicos de la empresa (Baca, 2015).

2.1.6 Inventarios

Álvarez, (2020) lo definen como cantidades existentes de materia prima, materiales, productos semiterminados necesarios para su utilización en las diferentes etapas de una cadena de suministros así como los productos terminados, los bienes que se pueden encontrar en un inventario se pueden clasificar desde familias, categorías y su respectivo lugar de ubicación. Cumple funciones importantes durante todas las etapas de la cadena de suministros desde los procesos de compra hasta la entrega del producto terminado al cliente final.

Los costos que ocasionan el almacenaje de los suministros, materias primas, y productos terminados y el mantenimiento de estos para evitar que se ocasionen daños durante el periodo que sea necesario hasta su entrega final, se pueden tener varios tipos de costos

- Costos de almacenajes, son todos lo relacionados con la operación y el bodegaje.
- Costos de mantenimiento, relacionados a los seguros, impuestos, deterioros y robos.
- Costos por faltas de existencias, se relacionan a las pérdidas de ventas.

Los costos de inventarios impactan de manera directa los procesos de aprovisionamientos y a la contabilidad de las empresas (Álvarez, 2020).

2.1.7 Distribución de Planta

Siendo una nueva distribución de planta el objetivo de este proyecto por el cambio que ha sufrido a través del tiempo y la diferencia en el volumen del trabajo para optimizar cada etapa del proceso es importante hacer mención del concepto.

Un diseño adecuado de las instalaciones de una empresa consiste en optimizar cada espacio, a su vez hacer que los procesos sean los más fluido posible y brindar a sus trabajadores las facilidades para que logren una eficiencia adecuada, una óptima organización del lugar de trabajo mejora el ambiente laboral y disminuyen las posibilidades de que ocurra un accidente, reduce las ausencias por incapacidades es por ello por lo que, en una distribución de planta se pueden obtener muchas ventajas.

“Consiste en determinar la posición, en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el proceso productivo. Se trata, por tanto, de un problema de localización, pero especialmente complejo por el elevado número de unidades a tener en cuenta y porque hay interacción entre ellas” (Vallhorant & Corominas 2009, p49).

Tipos de distribución de planta. En el 2009 (Niebel) define dos tipos de distribución de planta ya que no existe una distribución ideal para cada empresa sino que las distribuciones se dan por condiciones específicas por lo que se considera importante que la organización domine para obtener mejores resultados.

Distribución por producto: Como su nombre lo dice son distribuciones que se enfocan en realizar los procesos de fabricación en un solo departamento, se considera que esta distribución tiende a aparentar ser una organización que tiende al desorden ya que se presentan situaciones complejas y requieren más insumos que otros tipos de distribuciones, en este tipo de distribución es posible que se dé un ambiente de insatisfacción por parte de los colaboradores por la cercanía que tiene con demás personas con puestos similares por lo que exige supervisores que tiendan a tener las tareas bajo control.

Distribución por procesos: Por el contrario de la distribución por producto la distribución por procesos tiene una tendencia al orden ya que se basa en la agrupación de máquinas o procesos en zonas diferentes del edificio, presenta ventajas como la facilidad de capacitación de los nuevos empleados, sin embargo, los desplazamientos de material son considerablemente más extenso, pero el trabajo en lotes de producción hace que tienda a la eficiencia.

2.2 Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto

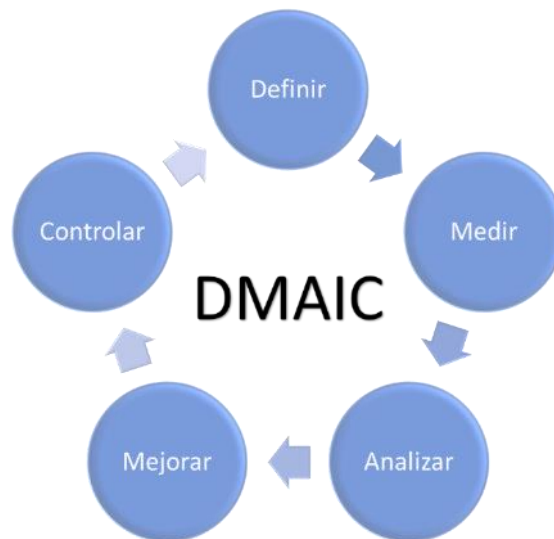
Durante este apartado del capítulo se describirá la metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto, se pretende definir de manera amplia para su mejor entendimiento las diferentes fases que contemplan la metodología DMAIC en combinación a metodología de distribución de plantas para obtener las propuestas de mejora.

2.2.1 DMAIC

En el 2020 (Pérez-Domínguez et al) indican que es una herramienta para la mejora de procesos utilizada por la metodología Six Sixma que garantiza la rigurosidad de la implementación de proyectos para que alcancen resultados proyectados, su nombre el acrónimo en inglés de las cinco fases que componen la herramienta: Define, Measure, Analyze, Improve, Control y la traducción de las fases serian: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar los cuales serán descritos continuación.

Como se hace mención en párrafo anterior sobre la metodología DMAIC en la figura 15 se representa de forma cíclica todas las etapas que componen método.

Figura 15 Metodología DMAIC



Fuente: Elaboración propia, (Pérez et al., 2020)

2.2.2 Definir

La fase inicial de la herramienta aborda la declaración de los objetivos buscados para el proyecto con el fin de buscar la satisfacción de los clientes, por lo que en esta fase se debe comprender de manera amplia el proceso actual y con base a ello se deben identificar las oportunidades de mejora para la declaración de los objetivos.

Para el desarrollo de este capítulo se opta por utilizar las siguientes herramientas para la comprensión de la situación actual, las cuales ayudaran a describir el proceso mediante la diagramación de este, reconocimiento de los clientes y sus necesidades.

Gembawalk. Para lograr identificar el proceso del lugar de estudio en su totalidad es importante conocer cada una de sus actividades a detalle, identificar las fortalezas y debilidades comprender por mediante investigación y observación para dejar de lado las suposiciones referencias personas de los mismos trabajadores, las cuales son importantes mas no se pueden utilizar para describir la situación real.

El Gemba Se define como el lugar donde ocurren los procesos, se logran identificar la interacción que conduce a los trabajadores a cometer errores en procesos, mientras que el Gembawalk es una metodología de evaluación para verificar que se cumplan los estándares de los procesos en el lugar donde sucede el flujo trabajo y valor, mediante la observación y cuestionamientos para determinar causas del problema y trabajar en las mejorar oportunas (Calixto & Martínez, 2020).

Flujograma. Se trata de una herramienta ingenieril utilizada para describir a detalle los procesos productivos mediante representaciones graficas que muestran

características del procesos por medio de símbolos y figuras ayudando a dar una visión más clara y general donde podemos observar los puntos fuertes y débiles sin necesidad de visualizar detalles innecesarios para la correcta comprensión del proceso(Joanidis, 2020).

Para construir un diagrama de flujo de un proceso o una tarea es necesario utilizar símbolos ya predefinidos de esta herramienta, para la creación de diagramas de flujo existen varias normas de simbología.










ANSI: Esta norma se utiliza para diagramar procesos relacionados a flujos de datos electrónicos.

ASME: Esta norma se utiliza para diagrama procesos administrativos.

ISO: Por último, tenemos la simbología ISO, esta se utiliza para diagramar procesos relacionado a producción ya sea de servicios o bienes, esta simbología es una combinación entre las dos normas mencionadas anteriormente. La norma ANSI es la que más se adecua a este proyecto al ser un departamento donde se ofrece un servicio de logística a los clientes internos.

En la figura 16 del documento se muestra la simbología ANSI donde se detalla la figura con su respectiva descripción.

Figura 16 Simbología ANSI para diagrama de flujo.

Simbología norma ANSI	
Símbolo	Descripción
	Iniciador / Finalizador. Como el nombre lo indica la figura indica el inicio y el fin del flujo de trabajo.
	Acción / Operación. El símbolo la actividad o tarea realizada en el proceso.
	Documento. Representa los documentos que entran al proceso, salgan del proceso o se generen en el mismo.
	Datos. La figura representa el ingreso o salida de datos en el proceso.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.
	Conector de página. El símbolo se utiliza para dar continuidad al diagrama en páginas siguientes.
	Conector. El símbolo representa la conexión de tareas no consecutivos en la misma página.
	Líneas de flujo. Se utilizan para conectar los símbolos del proceso, indica la dirección del flujo.
Simbolo adicional	
	Trasporte. El símbolo indica cuando el material o producto es movilizado de un punto a otro.

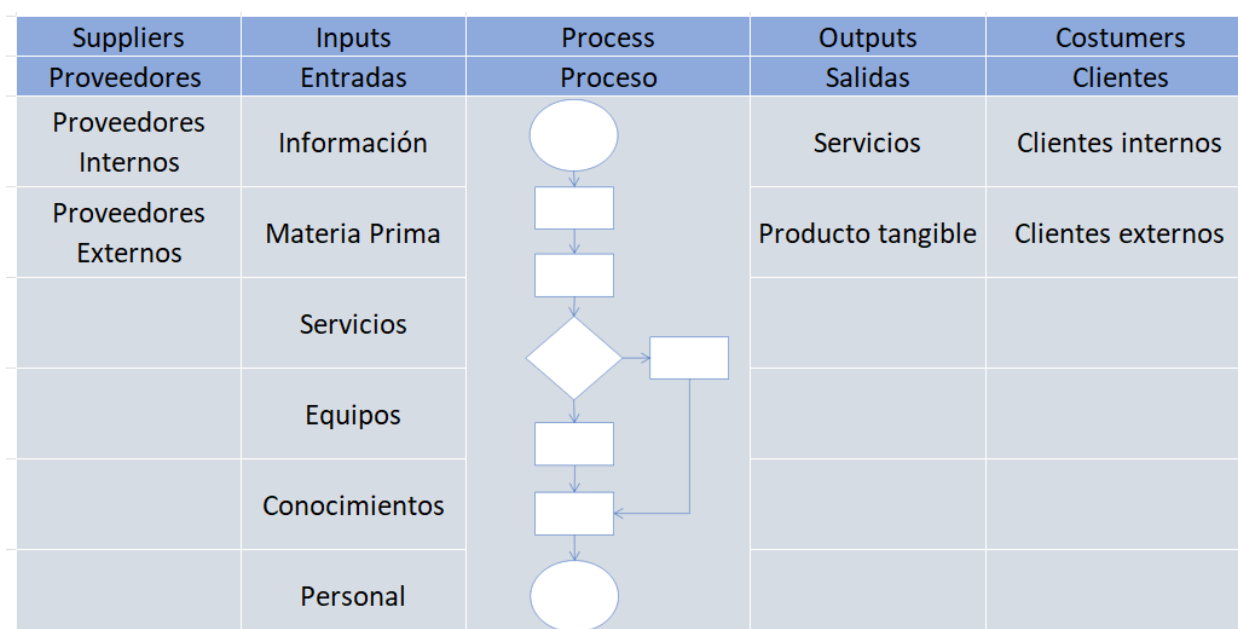
Fuente: Elaboración propia, (Rosales, 2017).

SIPOC. Una de las herramientas importantes en la implementación de esta fase el diagrama SIPOC, el SIPOC es una herramienta muy útil en la implementación de mejora continua, la principal función de la herramienta es representar todos los elementos de los procesos con detalle a diferentes niveles según lo requiera, analiza el proceso de manera amplia en relación a los proveedores, entradas, proceso, salidas y los clientes para cumplir con los requerimientos esenciales de los clientes (González & Prado, 2021).

Con este diagrama se puede obtener una relación directa entre los clientes y los productos que ellos requieren desde el inicio del proceso, contemplando la eficiencia de los proveedores, la calidad de los materiales que se están adquiriendo o los servicios que se están subcontratando, se puede realizar una análisis en el proceso y hacer una revisión para mejorarlo, otra función importante de este diagrama es conocer al cliente y sus necesidades sobre eso trabajar para ofrecer el producto servicio que más se adapte a las exigencias del cliente.

En la figura 17 se muestra un ejemplo de la estructura de un diagrama SIPOC con los respectivos elementos que debe abarcar este análisis.

Figura 17 Diagrama SIPOC.



Fuente: *Elaboración propia, (González & Prado, 2021)*

Diagramas de recorrido. Este diagrama es mucha utilidad para reconocer el proceso y el flujo de movimiento que este conlleva, para las personas, materiales o productos dentro de la planta.

“Los diagramas de recorridos, o desde-hacia, pueden ser de gran utilidad para diagnosticar problemas relacionados con el arreglo de departamentos y áreas de servicio, así como con la ubicación de equipo dentro de un determinado sector de la planta. El diagrama de recorridos consiste en una matriz que despliega la magnitud del manejo de materiales que se lleva a cabo entre dos instalaciones en un periodo determinado. La unidad que identifica la cantidad de manejo de materiales puede ser la que le parezca más apropiada al analista. Pueden ser libras, toneladas, frecuencia de manejo de materiales, etc” (Sánchez & Soberon 2017, p21).

2.2.3 Medir

La segunda etapa de la metodología comprende la recolección de los datos que serán utilizados para el análisis y la evaluación de la problemática actual de forma cuantitativa y estadística con el objetivo de precisar los objetivos del proyecto, continuación se hará una descripción de las herramientas que se utilizan en esta etapa del proyecto.

Con relación a la confección de esta sección se optará por utilizar las siguientes herramientas para obtener los datos ya que son herramientas muy versátiles y confiables en el ámbito de la ingeniería industrial.

Histogramas. El histograma es una herramienta que permite determinar una distribución de conjuntos de datos de procesos, para ello se deben recolectar una cantidad suficiente de datos los cuales serán identificados con la letra N, la principal característica de un histograma es clasificar los datos en grupos o rangos y cuantos de todos los datos pertenecen a cada grupo (Baca, 2015).

2.2.4 Analizar

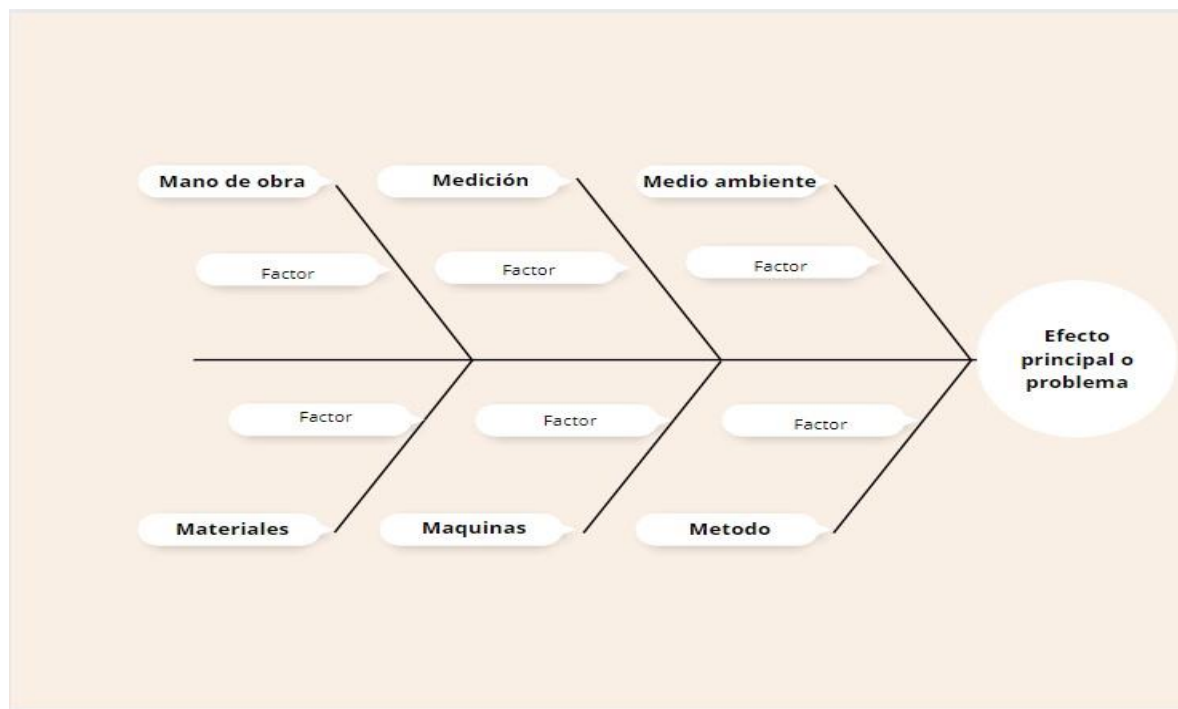
La tercera etapa de la metodología se basa en la identificación de las causas raíz que está generando el problema, ya que muchas veces se atacan síntomas de las causas con el pensamiento de que ello es lo que está dando a lugar que ocurran los problemas, la importancia de esta fase es la correcta identificación para trabajar en las oportunidades de mejora correspondiente, en la implementación de este proyecto se utilizara la herramienta de los cinco porque para la identificación de las causas raíz.

Ishikawa. También conocida como Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta para la identificación de causas raíz de los problemas operativos o administrativos y el planteamiento de la propuesta de mejora para el proceso, será útil para la identificación de los factores que están presentes que aquejan en la situación actual del departamento de la empresa.

Esta herramienta evalúa factores claves en los procesos, la estructura de la herramienta se compone en la cabeza donde se visualizan los efectos principales, otra parte de la herramienta se encuentran los factores principales que pueden dar lugar a los problemas como el material, los equipos o maquinaria, mano de obra, medio ambiente, método y la medición y por último se encuentra el espacio de los factores menores ligados a los factores principales (Baca, 2015).

Un ejemplo de diagrama Ishikawa se encuentra en la figura 18 del documento, en él se observa los factores más comunes sin embargo estos pueden variar dependiendo del tipo de modelo de negocio o proceso.

Figura 18 Diagrama Ishikawa

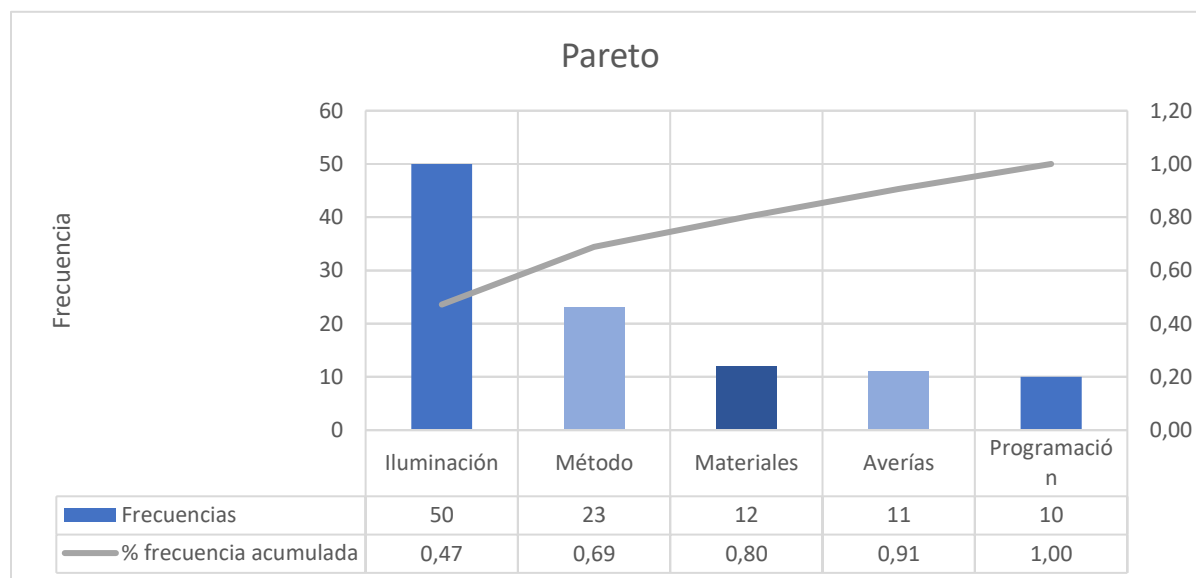


Fuente Elaboración propia, (Baca, 2015).

Pareto. La herramienta se utiliza para determinar la importancia de las causas estudiadas, se visualiza como un gráfico de barras combinado con una curva creciente que indica el porcentaje de los datos graficado en las barras. Se basa en la regla del 80/20, la cual describe una relación entre las causas y sus consecuencias, lo que quiere decir es que podemos determinar que el 80% de las consecuencias se dan por solo un 20% de las causas estudiadas (Baca, 2015).

En la figura 19 del documento se muestra un ejemplo del diagrama Pareto, en el se puede observar las tres diferentes partes, la frecuencia acumulada, frecuencia de ocurrencia y los problemas a estudiar.

Figura 19 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, (Baca, 2015)

Método 5 porque para análisis de causa raíz. Es una herramienta ampliamente utilizada en las metodologías lean para la búsqueda de las causas reales de los problemas que no están a simple vista, sino que se observan en los síntomas obvios, es considerada una herramienta simple e intuitiva. Consiste hacer la pregunta ¿Por qué? Y responder a esta, se deben repetir hasta encontrar la causa principal y se recomienda hacer 5 repeticiones de este ejercicio aun que en muchos casos se logre llegar en menos intentos (Trout, 2021).

En la figura 20 se describe una simulación de uso de análisis 5 porque, de un problema con su respectiva causa y propuesta de solución.

Figura 20 Ejemplo de un análisis de causa raíz

Análisis de causas probables							
Síntomas	1 ¿Por qué?	2 ¿Por qué?	3 ¿Por qué?	4 ¿Por qué?	5 ¿Por qué?	Causa Raíz	Propuesta de solución
conexión de internet ineficiente.	La velocidad de internet es muy baja en el equipo.	Hay muchos dispositivos desconocidos consumiendo el ancho de banda de la red local	La red no esta restringida y cualquier persona puede tener acceso libre.	El administrador de la red no creyó necesario que la red tuviera contraseña.		Hay muchos dispositivos consumiendo el ancho de banda por que la red es de acceso libre.	Establecer una contraseña para evitar conexiones no deseadas que consuman el ancho de banda.
Problema 2							
Problema 3							

Fuente: Elaboración propia, (Trout, 2021)

2.2.5 Mejorar

Durante esta etapa del proyecto con los resultados de la etapa anterior claros y las causas del problema bien establecidas, se deben hacer las propuestas de las mejoras las cuales deben ser fáciles y sencillas de aplicar, pero deben de brindar los mejores resultados posibles, mediante la implementación se debe revisar si la propuesta es efectiva y en caso de que no lo sea se debe replantear la mejora.

Para efectuar la mejora en este proyecto la planificación debe ser unos de los puntos fuertes por lo que se optara por usar un diagrama de Gantt para asegurar el cumplimiento de las tareas.

Diagrama Gantt. Es un gráfico que consiste en coordenadas donde el eje Y es un calendario o escala de tiempo que se adecua al trabajo realizado y un eje X se describen las actividades que están constituyendo el trabajo y la longitud de esta se debe hacer proporcional al tiempo de duración (Hinojosa, 2003).

2.2.6 Controlar

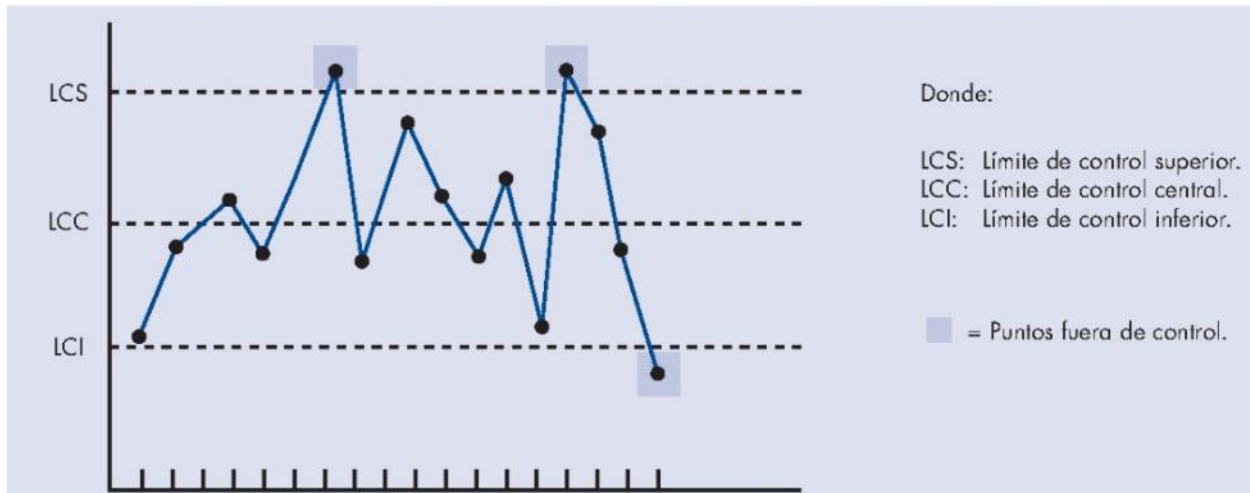
Para culminar con el proyecto, la última fase de la metodología DMAIC busca la manera de tener bajo control el proceso mejorado para identificar nuevos focos de problemas y velar por que los objetivos planteados en el proyecto perduren durante la vida útil de las mejoras y en caso de que el proceso no sea como se espere y no se logre

estabilizar buscar la mejora continua a partir de esos datos, mediante la creación de planes de control con la implementación de herramientas como las hojas de verificación e indicadores claves de desempeño se pretende conservar los cambios en el tiempo de este proyecto.

Gráficos de control. Una herramienta útil para analizar y controlar las implementaciones de mejoras es el gráfico de control, una herramienta estadística que permite medir los comportamientos de variables de interés de un proceso a través del tiempo y determina si el procedimiento está bajo control. El gráfico consta de tres líneas llamadas límites, en el centro del gráfico se encuentra el límite de control central (LCC), en la parte superior se encuentra el límite de control superior (LCS) y por último está el límite de control inferior (LCI), (Baca, 2015).

En la siguiente figura del documento se muestra un ejemplo del gráfico de control y sus diferentes partes que lo conforman.

Figura 21 Gráfico de control



Fuente: Introducción a la ingeniería industrial (Baca, 2015)

Procedimientos estandarizados SOP. Es un documento que describe paso por paso las actividades o tareas importantes de un proceso, el documento ayudara a las personas involucradas en el procesos actuar conforme los lineamientos establecido para cumplir con los metas u objetivos de producción o especificaciones del producto además hará más fácil las capacitaciones de nuevos personal (IBM Documentation, 2021)

2.2.7 Systematic Layout Planning

Para la realización del rediseño de planta, se podrá utilizar la metodología de diseños de planta “Systematic Layout planning“(SLP por sus siglas en inglés) ya que se ajusta al propósito aunque este no se trate de un diseño completo desde una etapa inicial, las herramientas empleadas serán de utilidad para la propuesta de mejoras deseadas.

Esta es una metodología también conocida como SLP por sus siglas en inglés se utiliza para la propuesta de mejoras en relación con los problemas de distribuciones de plantas, es una herramienta muy versátil por lo que puede ser utilizada en cualquier diseño sin importar la naturaleza de la planta, nace en los años 60 y su desarrollador fue Richard Muther a pesar de que han pasado más de 60 años desde su creación es una de las más utilizadas hasta el momento por utilizar criterios cualitativos. Esta metodología requiere de los siguientes pasos (Vallhorant & Corominas, 2009).

La metodología SLP se compone de diferentes fases que ayudan a establecer una adecuada distribución de planta según la necesidad requerida.

Análisis producto cantidad: esta primera etapa se identifica que es lo que se produce y la cantidad que se produce y por medio de proyecciones de datos históricos o previsiones de ventas y un análisis de las tendencias económicas y tecnológicas que la empresa desarrolla, para esto se desarrolla un gráfico P-Q (producto cantidad por sus siglas en inglés).

Análisis recorrido de productos: Es esta fase de la metodología se determina los movimientos necesarios dentro de las instalaciones de los materiales mediante diagramas de movimientos como el diagrama de hilos, diagrama de recorridos entre otros que brindan información sobre la trayectoria, puntos de encuentros y posibles interferencias de flujos entre subprocesos.

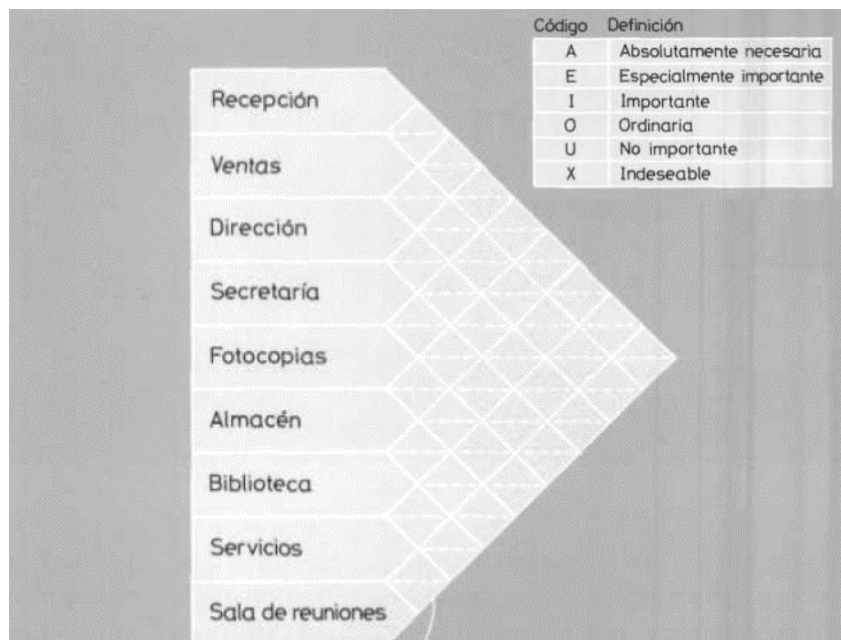
Análisis de relaciones entre actividades: Para la una correcta distribución de planta se debe considerar los movimientos de materiales, el volumen así como las características físicas de los productos, pero también se debe considerar la ubicación de espacios de trabajo como oficinas, bodegas, sanitarios entre otras áreas con el objetivo que estén no interfieran unas con otras por causas específicas y den un flujo de trabajo adecuado en la planta, para este análisis, la herramienta más aceptable es la tabla o rejilla de relaciones, como se puede observar en la figura 22 del documento, la cual ayuda a definir necesidades de proximidad entre las áreas de estudio por medio de 5 variables que establecen la importancia de la relación.

Una vez definida la tabla de relaciones se utiliza para definir la relación entre actividades es el diagrama de hilos el cual mediante cierta cantidad de líneas se puede establecer relaciones importantes entre las áreas como se observa en la figura 23 del documento.

Para reforzar el análisis de relación entre departamentos se recomienda utilizar un diagrama de recorrido, este se trata de una representación a escala del área donde sucede el proceso para obtener una visión de la distribución que se requiere en la planta,

el resultado dependerá de del tipo de producción, en la figura 24 se puede ver una representación de un diagrama de recorridos.

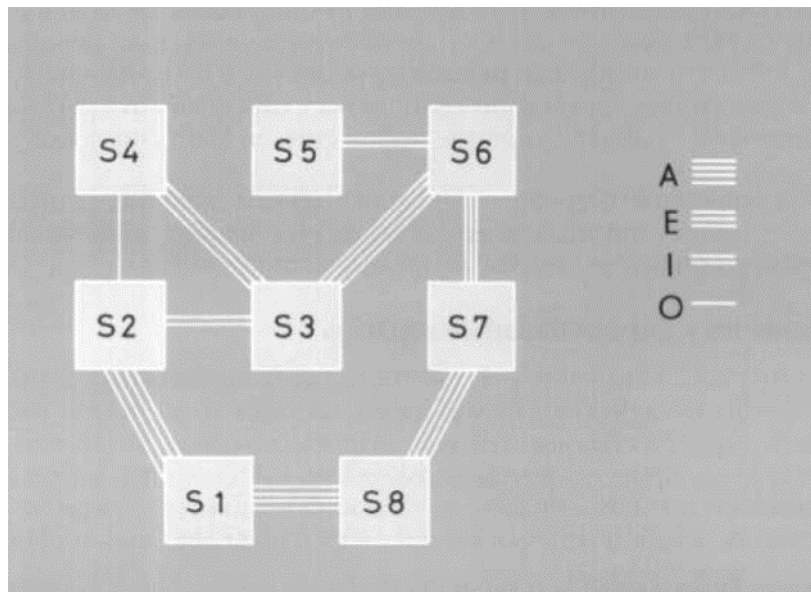
Figura 22 *Tabla de relaciones*



Fuente: (Vallhorant & Corominas, 2009)

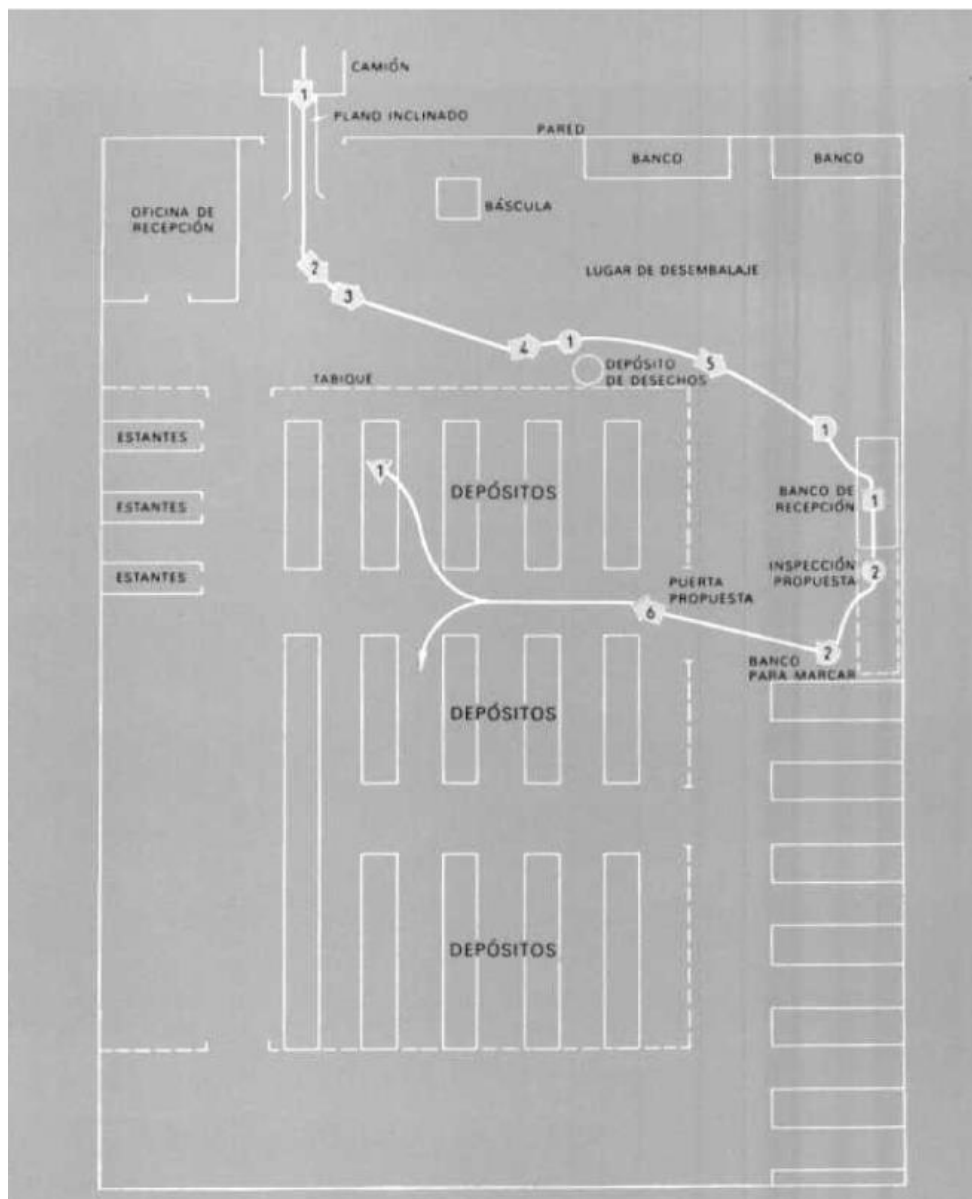
Desarrollo de diagrama de actividades: con la información que se obtiene del paso anterior de la metodología se utiliza el diagrama de hilos útil para definir intensidad de las relaciones de las áreas, mediante cierta cantidad de líneas, están estrechamente relacionadas con las variables (A, E, I, O, U y X).

Figura 23 Diagrama de hilos



Fuente: (Vallhorant & Corominas, 2009)

Figura 24 Diagrama de recorrido

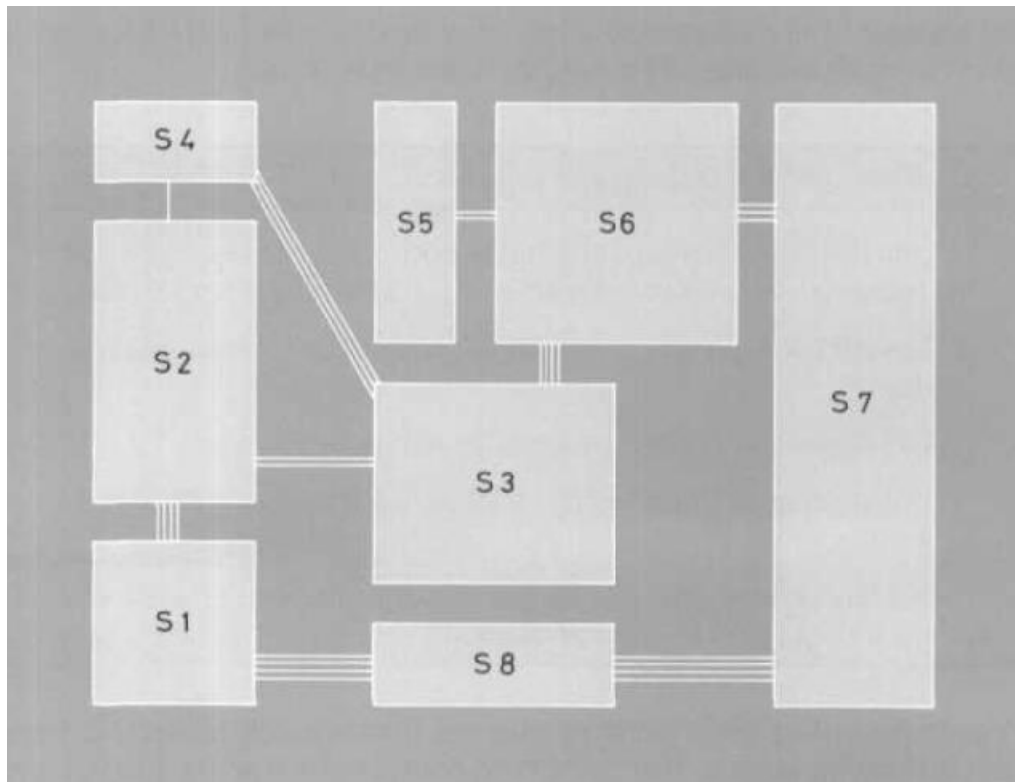


Fuente: (Vallhorant & Corominas, 2009)

Análisis de relación de espacios: este paso se considera mucha importancia dentro de la metodología por que se considera que el espacio es muy costoso por lo que se requiere de precisión, es factible utilizar croquis para lograr una disposición adecuada.

Desarrollo de diagrama de relación de espacios: una vez se obtiene los resultados de las fases anteriores se debe iniciar la diagramación de los espacios según la relación que deben tener dada por el análisis de relaciones y el análisis de espacios, es importante realizar varias propuestas de distribución para seleccionar la mejor, la figura 25 muestra un ejemplo de un diagrama de relación de espacios.

Figura 25 Diagrama de relación de espacios



Fuente: (Vallhorant & Corominas, 2009)

Evaluación de alternativas: cuando se desarrollaron las posibles distribuciones de la planta, el último paso es la selección de la mejor distribución mediante criterios, los cuales se deben apegar a lo que la empresa o proceso mejor se adecue por ejemplo una distribución de mínima distancia recorrida, una distribución de mejor circulación, una distribución de optimización de espacio cubico y una distribución de flexible o adaptable a los cambios del proceso.

2.3 Marco Conceptual Referente al Impacto del Proyecto

En esta sección del capítulo dos se abarca la teoría necesaria para sustentar el impacto a corto y largo plazo de los resultados del desarrollo de este proyecto y los beneficios que traerá al implementarse en la empresa.

2.3.1 *Productividad*

Se puede definir como esa relación entre los resultados obtenidos, el tiempo que se empleó para obtenerlos de los bienes o servicios producidos entre todos aquellos recursos utilizados para producirlos, el aprovechamiento eficiente de los recursos de las empresas como el capital, material, energía, mano de obra para tratar de aumentar la producción en función de la optimización de factores relacionados a los recursos, por lo que el término se podría resumir como, productividad es la relación entre el trabajo empleado y el producto generado (Sladogna, 2017).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Salidas = productos generados

Entradas = recursos utilizados

2.3.2 Eficiencia

Se basa en la utilización adecuado de los recursos de la empresa para producir un producto o brindar un servicio, empleando adecuadamente la cantidad de materia prima o suministros en producción así como el uso adecuado de las instalaciones y equipos para evitar deterioros prematuros, evitado los desperdicios o productos con defectos, invirtiendo la menor cantidad de tiempo posible y requiriendo la cantidad justa de servicios como electricidad, agua entre otros (Rincón de Parra, 2017).

2.3.3 Gastos y Costos

Rincón de Parra, (2017) menciona que los gastos son desembolsos de dinero, los cuales no pueden ser asociados al valor final de un producto elaborado, mientras que los costos son inversiones necesarias para producir y estos si se deben asociar al precio de los productos o servicios, pero ambos términos si afectan directamente la utilidad por lo que estos dos deben ser tomados en cuenta al determinar costos de operación.

2.3.4 Indicadores Claves de Desempeño

Son herramientas utilizadas en las empresas con el fin de hacer medible los objetivos y estrategias para cuantificar, analizar y evaluar rendimientos, lo que permite tomar acciones y actuar ante los resultados obtenidos, los indicadores consisten en representaciones cuantitativas que contienen información necesaria para abordar aspectos en las actividades y aplicar medidas de mejora en los procesos que requieran toma de decisiones acertadas para obtener un panorama claro sobre avances positivos o negativos (Arango Serna et al., 2017).

2.3.5 Valor Actual Neto (VAN)

También conocido como Valor presente neto (VPN) es una herramienta financiera utilizada para lograr visualizar a futuro las inversiones en evaluaciones de proyectos, esta indica si el proyecto hará que la empresa gane o pierda dinero a lo largo del tiempo, o recupere su inversión en un plazo establecido. Si el resultado arrojado por la fórmula es un número positivo indica que el proyecto lograra generar beneficios, pero si el resultado es menor a cero demuestra que el proyecto generara perdidas por lo que se debe rechazar la propuesta, por último si el resultado es igual a cero quiere decir que el proyecto no traerá perdidas ni ganancias por lo que se deben tomar otros aspectos para tomar la decisión de inversión (Blank & Tarquin, 2020).

Los resultados de utilizar el valor neto actual dependerán de lo esperado en una implementación de un proyecto, ya que en muchos proyectos se busca aumentar los

ingresos aumentando la producción, disminuyendo desperdicios o producto defectuosos, eliminar tiempo muertos sin embargo existen proyectos no que llegaran a generar una ganancia sino a implementar mejoras necesarias para continuar brindando servicios o productos con la misma calidad. Por lo que el resultado esta libre a la interpretación de los patrocinadores o la alta gerencia para la aprobación y puesta en marcha.

2.3.6 Gestión de Riesgos de un Proyecto

La gestión de riesgos de un proyecto es un proceso importante a la hora de implementación de mejoras, donde se estudian las posibilidades y consecuencias de eventualidades que se generen durante el proceso de implementación o luego de la implementación, el objetivo es maximizar las posibilidades positivas y minimizar las posibilidades negativas.

Lledó & Rivarola, (2007) Define pasos de gestión para análisis de riesgos de un proyecto en 6 procesos, los cuales son:

- Planificación de gestión de riesgos, que es donde se planifica la administración del riesgo según cada actividad.
- Identificación de riesgos, es donde se identifican los posibles riesgos que puedan suceder en el proyecto.
- Análisis cualitativo, es este proceso se realiza un análisis numérico de la probabilidad de cada riesgo.
- Planificar la estrategia al riesgo, donde se desarrollan las acciones para reducir amenazas.
- Seguimiento y control, se debe dar seguimiento a los riesgos identificados y posibles riesgos no identificados.

A continuación, en la figura 26 se muestra la matriz para riesgo de probabilidad – impacto.

Figura 26 Matriz de probabilidad-impacto

Impacto del Riesgo	Probabilidad de ocurrencia del riesgo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Muy alto	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Alto
Alto	Bajo	Moderado	Moderado	Alto	Alto
Medio	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Alto
Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado
Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado

Fuente: *Elaboración propia, (Lledó & Rivarola, 2007)*

2.4 Antecedentes del Proyecto o Experiencias Semejantes

Durante la investigación realizada para este proyecto se encontraron estudios previos de bastante relevancia los cuales hacen menciones a la importancia de una adecuada distribución de planta para lograr mejores resultados, se describen las problemáticas en ese momento actuales, las herramientas necesarias utilizadas para determinar las causas y las propuestas de soluciones, los cuales serán de mucha ayuda y se tomaran como referencias para el desarrollo de este proyecto el cual buscara una óptima distribución de las instalaciones en el departamentos de logística de Grupo Purdy.

Ospina, 2016 en su proyecto titulado “PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE” para optar por el título profesional de ingeniero industrial en la universidad San Ignacio de Loyola Lima, Perú. Hace mención sobre la importancia sobre de un buen diseño de planta para mejorar la productividad la empresa que presenta deficiencias causadas por procesos innecesarios en líneas de producción donde se encontraron malos hábitos de almacenaje de materiales que provocaban accidentes y demoras en la producción.

El proyecto fue desarrollado en la empresa de metalmecánica “Grupo Telepartes” donde producen estanterías o gabinetes, en su investigación mediante herramientas ingenieriles como las encuestas y caminatas en el lugar de trabajo logra obtener datos que demuestran los fallos que existen en ese entonces actual distribución física de la planta, identifica mediante el cálculo de tiempo de ciclo que se demora treinta y ocho

minutos y su demuestra mediante cálculos que la eficiencia de esa línea es muy baja siendo de tan solo un 42,83% eficiente y que el tiempo de ocio de la línea alcanza un 57,50%.

Ospina, en su propuesta de balance de línea demuestra que la mejora en la eficiencia incrementa en un 131,58%, mediante la aplicación de herramientas ingenieriles como mejorar el orden, limpieza mediante la metodología 5's, con hojas de verificación determina las áreas más críticas demostrando que el ensamble es una de las que más necesita mejoras.

Mediante análisis para determinar causas por las que ocurren accidentes en la empresa recurre a la implementación de un diagrama causa efecto donde se estudia el ambiente, métodos, materiales, máquinas, personas y ambiente administrativo, la recolección de data de tres años anteriores a la investigación 2014, 2015 y 2016 demostrando que la tasa de accidentabilidad y días perdidos a causa de los accidentes venían disminuyendo. Según la investigación Ospina afirma que las recomendaciones brindadas desde la implementación de la metodología 5's y la sugerencia de uso de EPP lograra disminuir significativamente los accidentes en un 6% y las ausencias por incapacidades ocasionadas por estos.

Morera & Fernán, 2014 en su proyecto titulado "DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTIVA PARA NUECES INDUSTRIALES S.A" para optar por el grado de licenciatura realizado en la empresa NISA, ubicada en barrio la Peregrina, Uruca, San

José. Empresa dedicada al importación y distribución de frutos secos, mencionan la necesidad de rediseñar una nueva instalación o planta para afrontar las necesidades y los niveles de producción futuros de la empresa ya que las instalaciones actuales tienen muchos años en funcionamiento y no están cumpliendo con los objetivos de producción a causa de un mal flujo de trabajo y recorridos innecesarios evidenciando que al menos un 66% del proceso presentan problemas limitando la capacidad de producción, retrasos ocasionados por malas prácticas de almacenamiento provocan que los productos no cumplan con requerimientos mínimos de calidad como la inocuidad de los alimentos en este caso.

Mediante la implementación de herramientas como las entrevistas sobre las necesidades y requerimientos así como los análisis productos cantidad determinan la mejor distribución de planta es de forma lineal mediante el análisis de los resultados de los principales factores considerados en el estudio como el recorrido, condiciones de operación y adaptabilidad. Estos dos diseños solo difirieron en el factor de recorrido de distancias se demostró que el diseño lineal reduce un 45% de distancia que el diseño de planta en U por lo que en la propuesta de mejora se recomienda utilizarlo.

Para el diseño de la propuesta de la nueva planta se basaron en bloques de áreas funcionales de la empresa, las cuales se determinaron 4, administrativo, producción, almacenamientos, servicio de apoyo. Con el uso de las matrices de bloques funcionales realizaron propuestas basados en las relaciones de cada área, siendo estas necesarias, espacialmente importantes, importantes, ordinarias, sin importancia e indeseables.

Donde se demuestra que existen relaciones indeseables como entre el área de servicios de apoyo y el área administrativa por el ruido generado, mientras que el área de producción y de almacenamiento deben mantener una relación especialmente importante por el flujo de trabajo y el movimiento de materia prima.

Por lo que se concluye que una distribución adecuada de plata es de mucha importancia en cualquier organización para aumentar la productividad, eficiencia y eficacia, el mejoramiento de los procesos, la reducción de demoras y recorridos contribuyen a preservar de manera adecuada la materia prima y los productos terminados reduciendo las perdidas en los ingresos y la no calidad en los productos.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

Durante el desarrollo de esta capítulo se podrá encontrar el plan de acción y las diferentes metodologías a utilizar para ejecutar el proyecto, en el mismo se definirán las diferentes herramientas, los objetivos de cada una y su respectiva justificación con el objetivo de demostrar con claridad la ruta utilizada durante el desarrollo del proyecto.

3.1 Metodología para la Definición del Problema

En este apartado del capítulo se detalla la metodología que se implementó para definir la problemática del proyecto.

Tabla 3 Metodología para la definición del problema

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Plazos	Responsable
Definir el problema que aqueja al departamento mediante la investigación e implementación de herramientas ingenieriles.	Realizar un análisis de la situación actual del departamento en conjunto con las personas que están involucradas directamente con el proceso.	Diagrama de flujo: el cual dará conocimiento del proceso actual. Diagrama. SIPOC: que brindara información sobre los clientes del proceso y sus necesidades. Gembawalk: que será útil para identificar oportunidades de mejora. Diagrama de recorrido: El cual nos ayudara a conocer el movimiento de materiales, producto y personal en la planta.	Marzo 2023	Brian Arroyo

Fuente: Elaboración propia, abril 2023.

Con el objetivo de definir la problemática que aqueja el departamento se realizó un Gembawalk ya que se determinó que es la herramienta ideal para identificar el proceso actual real al e interactuar con las personas que se involucran en el proceso día a día para identificar oportunidades de mejora.

Posteriormente realizada la Caminata Gemba se desarrollaron los diagramas de flujo del proceso actual para obtener un punto inicial de partida así mismo se desarrolló además un diagrama de recorrido y un diagrama SIPOC para establecer las conexiones y necesidades entre las áreas de procesos que requieran alguna mejora.

3.2 Metodología para la Medición y Respaldo Cualitativo del Proyecto

En esta sección del proyecto se presenta la metodología correspondiente a la medición y respaldo cualitativo del proyecto donde se analizó y diagnóstico el estado inicial del departamento.

Tabla 4 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Plazos	Responsable
obtener los datos necesarios que sustenten la problemática actual del departamento y tener una línea base que se podrá utilizar para analizar los futuros resultados una vez sea implementada las mejoras necesarias.	Se solicito datos históricos sobre información de costos de daños, reportes de daños que fueron analizados mediante las herramientas mencionadas para la identificación de las causas del problema.	Histograma: Con la herramienta se revisaron los datos históricos de problemas que atravesó el departamento.	Mayo 2023	Brian Arroyo

Fuente: Elaboración propia, abril 2023.

Durante la fase de medición se analizaron los datos históricos que fortalecieron la justificación del proyecto, mediante el histograma se analizaron los datos de los últimos periodos además estos datos fueron útiles para la comparación y evaluación de los resultados luego de la implementación de la mejora.

3.3 Metodología para la Propuesta de Mejora, Construcción o Puesta en Práctica de un Nuevo Proceso, Producto o Servicio

En esta sección del capítulo se detalla la metodología y herramientas a utilizar en la fase de mejora de la situación actual, la cual brindará una idea de cómo se abordará el planteamiento de la mejora en la distribución de la planta.

Tabla 5 Metodología para la propuesta de mejora

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Plazos	Responsable
Buscar las oportunidades de mejora referentes al previo análisis de los resultados obtenidos del capítulo 4 del proyecto.	Analizar las causas raíz que están causando la mayor cantidad de problemas para plantear una propuesta de mejora adecuada.	<p>Pareto: con el cual se obtendrá información cuantitativa sobre las causas de los problemas.</p> <p>Diagrama Ishikawa: para entender las causas de los problemas que afectan el proceso.</p> <p>Análisis Causa Raíz: con esta herramienta se buscó la propuesta de mejora a cada causa.</p>	Mayo - Junio 2023	Brian Arroyo

Fuente: Elaboración propia, abril 2023.

Partiendo de la información obtenido en capítulo uno se utilizó el diagrama de Pareto, diagrama Ishikawa, y análisis de causa raíz donde se priorizo las causas principales que afectaban la eficiencia y causaban pérdidas económicas por reprocesos o daños en el inventario. Se opto por poner en práctica estas herramientas en esta fase del proyecto porque durante la investigación para desarrollar del capítulo 2 se demostró la efectividad que brindan dando una buena implementación para toma de decisiones según los resultados.

3.4 Metodología para la Implementación del Proyecto

En esta sección del proyecto se detalla la metodología utilizada para la implementación de la mejora del proyecto y el respectivo análisis financiera que permitió dar el aval de la propuesta implementada.

Tabla 6 Metodología para la implementación del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Plazos	Responsable
Desarrollo del plan el cual fue la guía de la implementación de la mejora seleccionada para cumplir con los tiempos deseados.	Desarrollar el plan de implementación de la forma más adecuada mediante la implementación de herramientas de planificación adecuadas. Realizar el estudio de análisis	Systematic Layout planning: la misma será útil para diseñar una nueva distribución de planta adecuada al proceso. Diagrama de Gantt: la cual se utilizó para planificar las mejoras planteadas.	MAYO 2023	Brian Arroyo

financiero para determinar la viabilidad del proyecto.

VAN: Con esta herramienta se evaluó si el proyecto es viable financieramente.

Fuente: Elaboración propia, abril 2023.

Para la fase de implementación de la mejora se tomó la decisión de implementar la metodología SLP la cual es acrónimo de sus siglas en inglés (systematic layout planning) ya que según previa investigación es la metodología se demostró que es la más completa y robusta para el diseño de planta, la cual se ajusta a la necesidad de este proyecto.

Además, se complementaron con la herramienta diagrama de Gantt donde se planifico en tiempo y forma las tareas necesarias que la propuesta de mejora plantero, dicha herramienta es útil para el seguimiento del progreso de proyectos. Por otro lado, el análisis del valor actual neto del proyecto es de mucha importancia en todas las compañías ya que las inversiones suponen riesgos, por lo que el cálculo del VAN se utilizó para demostrar que el proyecto tiene potencial.

3.5 Metodología para la Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados

En esta sección del proyecto se presentarán las metodologías utilizadas para controlar y mantener los resultados de las mejoras implementadas con el proyecto con el uso de las herramientas necesarias.

Tabla 7 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Plazos	Responsable
Conservar los buenos resultados obtenidos de la implementación de la mejora a través del tiempo y continuar con la aplicación de la mejora continua.	<p>Seleccionar indicadores de interés que logren mapear el proceso real para verificar el correcto funcionamiento del proceso.</p> <p>Plasmear los procedimientos en documentos estandarizados para asegurar su correcto funcionamiento.</p>	<p>Procedimientos estandarizados (SOP): Con esta herramienta se dará una guía clara sobre los nuevos procedimientos a seguir.</p> <p>Indicadores claves de desempeño (KPI's): Los cuales serán de gran ayuda para validar si el proceso cumple con los objetivos.</p> <p>Grafico de control: esta herramienta se utilizo para analizar el comportamiento de la mejora a traves del paso del tiempo.</p> <p>Gestión de control de riesgos, se implemento la matriz para administrar los riesgos y posibilidades que sucedan durante el proyecto.</p>	JUNIO 2023	Brian Arroyo

Fuente: Elaboración propia, abril 2023.

Para esta última etapa del proyecto se optó por diseñar un SOP para la documentación de las modificaciones realizadas a los procesos a la hora del rediseño de la planta, también la creación e implementación de indicadores y gráficos de control para la conservación de la mejora a través del tiempo fue de mucha importancia para el seguimiento al final de la implementación y corrección de no conformidades que pudieran aparecer luego de la implementación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

En este capítulo, se presenta la situación actual del departamento de operaciones de Grupo Purdy mediante el abordaje de la etapa de medir y analizar de la metodología DMAIC.

Se detalla el estudio y resultados de la evaluación inicial del diseño de planta actual del departamento, el cual consta de procesos de importaciones, alistamiento, instalación de accesorios, trámites legales y traslado de vehículos nuevos. Para realizar esta etapa se desarrolló un diagrama de flujo que pretende hacer una descripción de los principales procesos del departamento, con el diagrama SIPOC se documentará las entradas y salidas de los procesos del departamento, adicionalmente un gembawalk para conocer el día a día de los procesos, conocer las oportunidades de mejora y sugerencias de las personas participantes del proceso.

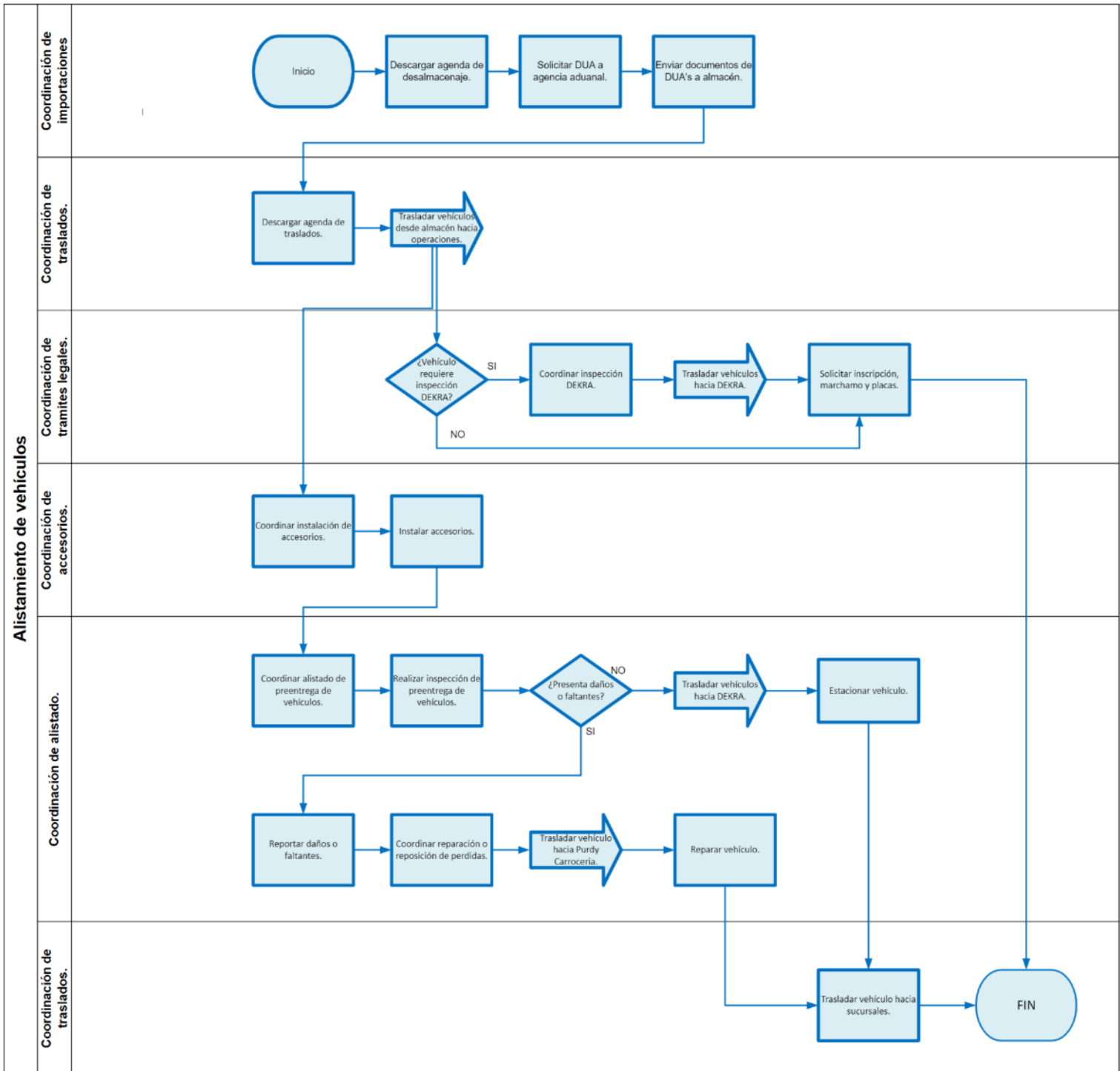
4.1 Descripción del Proceso de Alisto de Vehículos Nuevos

El proceso de alistamiento de vehículos nuevos comprende desde el desalmacenamiento de vehículos nuevos, el cual consiste en tramitar el pago de impuestos sobre las mercaderías que ingresan al país, el proceso continuo con el traslado de los vehículos para la instalación de accesorios, alistamiento el cual contempla

el lavado y la inspección para finalizar con el despacho de las unidades hacia las sucursales del grupo.

Con el diagrama de flujo que se describe en la figura 27 muestra el proceso de alistamiento de vehículos nuevos, el mismo se ha construido mediante la observación del proceso y referencias dadas por las personas participantes de los procedimientos, dicho procesos que comprende la parte logística que se encarga del arribo de los vehículos al país hasta la entrega de estos a las sucursales de la empresa, es importante mencionar que cada proceso cuenta con una persona quien es la responsable de asegurar que el procedimiento cumpla las metas establecidas en conjunto a su respectivo equipo de trabajo.

Figura 27 Diagrama de flujo del proceso de alistamiento de vehículos nuevos



Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

A continuación, se detalla cada una de las actividades del proceso representadas en el diagrama de flujo actual.

La coordinación de importación, es la responsable del seguimiento de arribo de los barcos que traen la mercancía para pronosticar la fecha de llegada al país e ir coordinando el desembarque y los movimientos de los vehículos a los respectivos almacenes fiscales, además, de esta importante función también se encargan del proceso de desalmacenar los vehículos, iniciando con la revisión de las agendas de trabajo que genera el sistema, esta agenda da la fecha de entrega del vehículo previamente este pase por todos los procesos necesarios. Cinco días antes de la entrega las personas en el área de importaciones deben tramitar los pagos de los impuestos para poder trasladarlos desde almacén hasta la empresa, consultada la agenda se realiza un listado de todos los vehículos agendados, el trámite no suele ser igual para todos ya que suelen haber vehículos los cuales pueden ser exonerados de impuestos, pueden haber cambios en clases tributarias en el Ministerio de Hacienda por lo que deben ser actualizadas, posteriormente estos documentos se envían a la agencia aduanal donde se encargan de tramitar el DUA de los vehículos, una vez los vehículos tienen DUA se trasmite la información a la coordinación de importaciones y el almacén fiscal dando aviso que las mercancía puede ser trasladada, es importante mencionar que no todas las solicitudes de DUA suelen ser aprobadas, muchos vehículo pueden caer en aforo físico lo que significa un retraso de hasta 5 días en el proceso normal.

La coordinación de traslado continua el proceso en el día siguiente, el sistema genera una agenda de traslado que el coordinador debe descargar coordinar y asegurar el traslado de los vehículos desde almacén fiscal hasta el departamento de operaciones, esta tarea es realizada por los vehículos pesados de la empresa durante las horas de la mañana, suelen hacer viajes de desde dos almacenes fiscales, uno ubicado en la valencia el a tan solo 3,2 km de distancia y otro ubicado en caldera aproximadamente a 72 km. El tiempo de los traslados suelen tener mucha variación en el tiempo ya que suele ser afectado por las condiciones del tránsito y las inclemencias del tiempo, la lluvia suele ser una variante de peso en este proceso ya que por seguridad no está permitida la carga y descarga de vehículos, cuando los vehículos llegan al departamento, son los mismos choferes los que se encargan de descargarlos y ubicarlo en una zona establecida dentro del parqueo.

Aunque los vehículos son nuevos estos requieren una inspección vehicular por parte de la empresa DEKRA para validad que son aptos para transitar por las carreteras y cumplan con las leyes establecidas, los vehículos que son llevados a inspección suelen ser muestreos de los modelos que ya se comercializan y estos se deben llevar cada cierta cantidad de vehículos importados y tiempo definido y también los vehículos que han tenido un cambio de modelo o año de fabricación.

Esta actividad del proceso está a cargo de la coordinación de trámites legales, la cual debe estar al pendiente de cuales vehículos requieren esta inspección y solicitar la

cita en DEKRA además de la coordinación del traslado, además es la encargada de la inscripción de los vehículos la solicitud de placas y marchamos de todas las unidades procesadas. Es importante mencionar que esta parte del proceso puede suceder en paralelo al resto del proceso por lo que no suele presentarse retrasos ocasionados por esta coordinación.

La siguiente actividad del proceso representada en el diagrama de flujo en la Figura 27, corresponde a la coordinación de la instalación de extras o accesorios a los vehículos según el cliente las requiere (ver anexo 1), en esta actividad al igual que la anterior el sistema genera una agenda con los vehículos y sus respectivos accesorios. La persona a cargo de la coordinación debe asegurar que los vehículos se les instale todo lo solicitado o bien reportar los casos que no se pueda instalar y su respectiva justificación, se encarga de crear las ordenes de trabajo y asigna a los técnicos responsables de cada trabajo, en la figura 28 se ilustra el formato de una orden de trabajo.

Figura 28 Formato de orden de trabajo

GRUPO PURDY		ORDEN DE TRABAJO		CENTRAL TELEFÓNICA 2519-7777		CONO	
1. CLIENTE		<input type="checkbox"/> CLIENTE ESPERA <input type="checkbox"/> REP. REPETIDA <input type="checkbox"/> DTR LAVADO BÁSICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SIN CITA		HISTORIAL: RECEPCIÓN <input type="checkbox"/> CONSULTAR / / A.M. <input type="checkbox"/> OK ORDEN DE TRABAJO		FORMA DE PAGO <input type="checkbox"/> CRÉDITO <input type="checkbox"/> CONTADO <input type="checkbox"/> EXENTO DE IVA <input type="checkbox"/> PMP <input type="checkbox"/> OTRO:	
RESPONSABLE: CHOFRER:		VIN:		COSTO INICIAL IVA INCLUIDO		FECHA DE ENTREGA / / : A.M. P.M.	
VEHICULO PLACA: AÑO: ODD: COLOR:		MODELO: FULL MODEL:		COSTO DE LOS ADICIONALES IVA INCLUIDO		ADICIONALES NO PROGRAMADOS (EN PROCESO) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> *Desglosar en el dorso de esta hoja	
LABORES		TRABAJOS ADICIONALES SOLICITADOS EN CITA Y/O RECEPCIÓN		COSTO TOTAL IVA INCLUIDO		FECHA DE ENTREGA CON ADICIONALES U OTROS / / : A.M. P.M. CLIENTE INFORMADO VEH. USUO: / /	
2. RECEPCIÓN		ALFOMBRAS DEL CONDUCTOR ESTADO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> OTROS:		VEHICULO ESTADO <input type="checkbox"/> MOJADO <input type="checkbox"/> BUCIO		CLIENTE ACOMPAÑA EN LA INSPECCIÓN SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> VEH. PLATAFORMA <input type="checkbox"/>	
ESTADO ALFOMBRAS FLUIDA MÁS DE UNA ORIGINAL <input type="checkbox"/> LLAVERO: <input type="checkbox"/> ANTENA <input type="checkbox"/> ESPEJOS: <input type="checkbox"/> RADIO COMUNICACION <input type="checkbox"/> EMBLEMAS: <input type="checkbox"/> BOTIQUIN <input type="checkbox"/> AROS DE LUJO: <input type="checkbox"/> HERRAMIENTAS <input type="checkbox"/> TRIANGULOS: <input type="checkbox"/> LINGUAJALECCABLES <input type="checkbox"/> VALORES N°: <input type="checkbox"/> GATA <input type="checkbox"/> COPAS: <input type="checkbox"/> EXTINTOR <input type="checkbox"/> ESCOBILLAS: <input type="checkbox"/> LLANTA DE REPUESTO <input type="checkbox"/> RADIO/RANTALLA <input type="checkbox"/> LUZ DE CHECK <input type="checkbox"/> CARGADOR: <input type="checkbox"/> PITO		VER/RETIRAR REPUESTOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> COMENTARIOS		COMBUSTIBLE 		ASesor DE SERVICIO @grupopurdy.com FIRMA	
EL CLIENTE, PROPIETARIO O AUTORIZADO DEL VEHICULO, HACE CONSTAR AL FIRMAR EL PRESENTE DOCUMENTO QUE PREVIO HA SIDO INFORMADO DE MANERA CLARA, VERAZ, SUFICIENTE Y OPORTUNA, SOBRE LOS ALCANCES, EXCLUSIONES Y LIMITACIONES DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS Y SU GARANTIA, DE ACUERDO A LO DESCRITO EN LOS CUADROS SUPERIORES, INFERIORES Y REVERSO DE ESTE DOCUMENTO, SEGUIDO, FIRMA AUTORIZANDO LOS TRABAJOS SOLICITADOS.		FIRMA DEL CLIENTE CÉDULA DEL CLIENTE		3. PRE-ENTREGA <input type="checkbox"/> CHEQUEO DE ALFOMBRAS <input type="checkbox"/> CHEQUEO DE LIMPIEZA INTERX		4. ENTREGA <input type="checkbox"/> EXPLICACIÓN ALFOMBRAS <input type="checkbox"/> EXPLICACIÓN DE LABORES REALIZADAS Y COSTOS <input type="checkbox"/> INSPECCIÓN DE CARROCERIA <input type="checkbox"/> ENTREGA DE REPUESTOS <input type="checkbox"/> RECOMENDACION DE PRÓXIMO MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/> VALORES N°	
5. SEGUIMIENTO POST SERVICIO <input type="checkbox"/> CONFIRMACIÓN DE RESULTADOS CON EL TÉCNICO DEL VEHICULO QUEDARÁN REPARADOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>		6. RETIRO DEL VEHICULO / / : A.M. P.M. AS FIRMA DEL CLIENTE					

Fuente: Departamento operaciones, Grupo Purdy 2023

Seguidamente en el proceso, los técnicos son los encargados de la instalación de los accesorios, ellos deben salir al parque o patio del departamento en búsqueda del vehículo que indique las órdenes de trabajo para luego trasladarlo a las bahías de trabajo correspondiente, durante las observación y las consultas a los técnicos ellos manifiestan que al no haber un acomodo de los vehículos según su proceso sino que están distribuido según el tamaño del vehículo o bien la disponibilidad de espacio con el que cuenta el departamento, indican que se les hace muy complicada la búsqueda y ,además, pierden bastante tiempo, cuando ellos ya trasladan el vehículo hasta sus respectiva bahías deben ir a la bodega a solicitar los suministros y los accesorios para iniciar con los trabajos de instalación, una vez finalizado los técnicos son los responsables de devolver el vehículo de nuevo al parqueo e inician la búsqueda del siguiente vehículo.

La actividad que sucede después de la instalación de accesorios un día después es la inspección de preentrega, da inicio al igual que las actividades de anteriores, el coordinar a cargo debe revisar la agenda dada por el sistema creación de la agenda de trabajo con la que se alistarán los vehículos a diferencia de la actividad anterior esta no requiere una orden de trabajo.

Las listas de los vehículos son entregadas a las personas responsables donde hay una persona que se encarga de la búsqueda los vehículos en el patio para posicionarla en el área de espera por lavado, seguidamente los lavadores se encargan de retirar los plásticos, aplicar productos de limpieza y lavar los vehículos cuando los vehículos están lavados los mueven al área de secado e inspección.

En esta área las personas deben secar, armar las piezas originales que no viene ensambladas desde fabrica y realizar la inspección de preentrega guiados por una lista de puntos clave según se describe en la figura 11 del documento, una vez finalizada la inspección si la unidad pasa la revisión es trasladada al parqueo por ellos mismos, pero si la unidad presenta algún daño o faltante deben hacer un reporte directamente al coordinar de alistado.

El coordinador de alistado será el responsable reponer los faltantes o bien la coordinar la corrección del daño internamente o bien él envió de la unidad a Purdy carrocería y pintura para la corrección del defecto.

La última actividad del proceso es el traslado de las unidades listas a las diferentes sucursales, esta actividad del proceso también está a cargo de la coordinación de traslados, el sistema le brinda una lista de las unidades que deben ser trasladadas a las sucursales, el coordinador debe asegurarse que los vehículos estén en óptimas condiciones para ser cargados en los equipos y enviados.

4.1.1 Diagrama SIPOC

Se realiza un diagrama SIPOC que permite mostrar las entradas y salidas que tiene el proceso incluyendo tanto a los proveedores internos como externos para ayudar a la comprensión del proceso del departamento, es importante mencionar que el diagrama se realizó mediante la observación y la consulta a los técnicos alistadores y técnicos instaladores involucradas en el proceso con el objetivo de tener una visión amplia de la situación actual, a continuación, en la figura 29 se define el diagrama y se detalla la elaboración y las etapas.

Figura 29 Diagrama SIPOC del proceso de alistamiento de vehículos nuevos

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Coordinación de importación	Agenda de unidades para desalmacenar	<pre> graph TD Inicio((Inicio)) --> Desalmacenar[Desalmacenar vehículos] Desalmacenar --> Traslado[Traslado vehículos] Traslado --> Instalar[Instalar accesorios] Instalar --> Alistar[Alistar vehículos] Alistar --> TrasladoSuc[Traslado hacia sucursales] TrasladoSuc --> Fin((Fin)) </pre>	Unidades con DUA	Coordinación de traslados
Coordinación de traslados	Agenda de unidades con DUA para trasladar		Traslado de Vehículos de almacén a operaciones	Coordinación de accesorios, coordinación de alistado y coordinación de tramites legales.
Coordinación de Accesorios	Agenda de vehículos trasladados desde almacén fiscal		Vehículos con accesorios instalados	Sucursales de Grupo Purdy
Coordinación de alistado	Agenda de vehículos trasladados desde almacén fiscal		Vehículos limpios y con proceso de preentrega	Sucursales de Grupo Purdy
Coordinación de trámites legales	Agenda de vehículos trasladados desde almacén fiscal		Tramite de DEKRA, Tramite de placas, inscripciones	Sucursales de Grupo Purdy y cliente externo
Purdy carrocería y pintura	Vehículos con daños		Vehículos reparados	Departamento de operaciones
Bodega	Materiales, accesorios para vehículos, suministros		Materiales, accesorios para vehículos, suministros	Coordinación de accesorios, coordinación de alistado.
Agencia Aduanal	Solicitud de Dua		Tramite de Dua completo	Departamento de operaciones
Proveedor de tapicería	Solicitud de tapicería en cuero		Tapicería de cuero instaladas	Departamento de operaciones
Proveedor de servicios de traslados	Solicitud de traslado		Movilización de vehículos.	Departamento de operaciones, Sucursales Grupo Purdy y clientes externos.

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

El proceso de alistamiento de vehículos consta de ocho proveedores que interactúan de forma directa en el proceso estudiado, cada uno de los proveedores es responsable de ofrecer los recursos necesarios para cumplir con las metas y objetivos del departamento, a continuación, se hará una breve definición de la principal función de cada proveedor.

La coordinación de importaciones es la encargada de iniciar el procesos, esta coordinación es la responsable tramitar los documentos de importación de los vehículos nuevos provenientes de diferentes orígenes a nivel global, a las unidades embarcadas desde fabrica se le da una trazabilidad precisa para determinar el momento de ingreso al país para iniciar los trámites aduanales, pagos de impuestos de ingreso de mercaderías al territorio, el proceso tiene muchas variables ya los tramites de los vehículos no suelen ser iguales, muchos vehículos pueden ser exonerados de impuestos, es importante mencionar que el 100% de la unidades vendidas por la empresa, se procesan en esta coordinación por lo que el volumen de trabajo es bastante alto pero tan solo hay 5 personas encargadas.

La coordinación de traslados es la encargada de movilizar los vehículos desde los almacenes fiscales hasta la empresa, también se dan traslados hacia proveedores, sucursales y clientes externos. Esta parte del proceso la dirige una sola persona quien está a cargo de 5 choferes de equipo pesado, también tiene la opción de subcontratar empresas externas de trasportes debido a que los esquiipo no dan abasto si se requieren

hacer muchos viajes durante el día o se deben enviar a lugares alejados del GAM, la coordinación de traslados entra en dos etapas del proceso actual, la primera el traslado desde almacén fiscal hacia Grupo Purdy para procesar las unidades y también ejecuta la última etapa del proceso que es el traslado de las unidades listas hacia las sucursales o clientes externos.

El tercer proveedor del diagrama es la coordinación de instalación accesorios, esta es la encargada de la programación, instalación y seguimiento de las instalaciones de accesorios, en esta parte del proceso según las observaciones de las personas es donde se da un aparente cuello de botella, en esta parte del proceso se observa que la influencia de factores como la existencia de suministros, llegada a tiempo de los vehículos, búsqueda de vehículos, atrasos de documentación afectan e impactan de considerablemente la producción.

Continuando con el orden de proceso el siguiente proveedor del diagrama es la coordinación de alistado de vehículos, su función dentro del proceso, es el alistamiento, que conlleva el lavado de la unidad y una inspección de preentrega según las indicaciones o recomendaciones del fabricante, la detección de daños y faltantes se lleva a cabo en esta etapa así mismo la resolución de estos en el menor tiempo posible mediante el personal del departamento, técnico pulidor o la intervención de Purdy carrocería y pintura quien da soluciones integrales con los estándares acordes a la

empresa y certificación de la casa matriz, también tiene la responsabilidad de la organización y almacenamiento de los vehículos nuevos.

La coordinación de trámites legales es la encargada de velar por los vehículos que requieren una inspección vehicular por parte de la empresa DEKRA, la solicitud de tarjetas de circulación temporales y permanentes, emisión de seguros y pagos de derechos de circulación, esta etapa no impacta directamente el proceso ya que sus funciones son paralelas al resto de etapas.

La bodega es el séptimo proveedor del diagrama, su función es abastecer de suministros y material las etapas de alistamiento e instalación de accesorios, esta bodega se considera de tamaño considerable, en el inventario del mes de junio llegan casi a las 7 mil existencias entre repuestos y suministros, a pesar de estos números solo hay una persona encargada de realizar los pedidos de suministros, recibir mercadería, controlar el inventario y despachar mercadería a los técnicos, ocasionalmente se le asignara a un colaborador para suplir con las demandas de la tareas.

La agencia aduanal es uno de los proveedores externos de la empresa, su función es valar por el correcto procedimiento aduanales de importación de los vehículos, transacciones de pagos de impuestos, este proveedor se encuentra dentro del mismo departamento de la empresa por la cercana relación con la coordinación de importaciones.

El proveedor de tapicería brinda el servicio de cambio de tapicería de tela a tapicería de cuero en los vehículos si el cliente solicita este adicional en la compra del vehículo, según se tiene registro al mes se realizan 31 solicitudes de tapicería de cuero.

4.1.2 Gembawalk

Se realiza un recorrido gamba con el objetivo de reconocer ampliamente el proceso, conocer la posición de las personas como descartar posibles suposiciones que se puedan generar del mismo proceso, este recorrido se realizó en el área operativa de alistamiento de vehículos, donde se enfoca el estudio, si bien el área administrativa es de suma importancia el alcance del proyecto lo abarca.

La aplicación de esta herramienta fue enfocada en todas aquellas limitantes que afectan la producción, para ellos serán evaluadas las ya mencionadas “mudas”, a continuación, se detallan los aspectos encontrados en relación con la muda de transporte, para ello e igual que las demás mudas se realizan pequeñas preguntas las cuales son respondidas brevemente y se brinda un supuesto de como seria el flujo de trabajo si esa muda no existiera, en la figura 30 se hacen las anotaciones con relación a la muda de transporte.

Figura 30 Anotaciones recorrido gemba, muda transporte

Muda: Transporte		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿El trabajo que está siendo transformado se pasa mano a mano entre operaciones?	No, las unidades se mueven de un lugar a otro según la actividad a una zona común.	El Tiempo de búsqueda de las unidades sería menor se podría reducir tiempo de trabajo significativamente.
2. ¿Se lleva el trabajo al lugar adecuado en el momento adecuado?	Se observa que no se da en el 100% de los casos.	Los tiempos de entrega a los clientes mejorarían y no se darían atrasos durante el proceso
4. ¿Las distancias recorridas son pequeñas?	No, las distancias de movilización de unidades son considerables.	Se reducirían los tiempos búsqueda y posiblemente los daños en unidades se reducirían.
5. ¿La distribución del lugar de trabajo permite el mínimo de transportes?	La distribución del lugar ya no es óptima para los volúmenes de trabajo actuales.	Con una mejor distribución y adecuada, se podría reducir distancias de transporte por ende se reducen tiempo y daños.

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

Seguidamente en la figura 31 se describirán las anotaciones con respecto a la muda de inventario encontradas en el proceso, como dato adicional el espacio destinado a parqueo dentro del departamento, se puede almacenar 300 vehículos, sin embargo, en ocasiones se suelen acumular un estimado, según el personal, de 400 vehículos ocupando calles y callejones.

Figura 31 Anotaciones recorrido gemba, muda inventario

Muda: Inventario		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Hay producto "unidades" en los calles o pasillos?	Sí, se observan vehículos en calles callejones que no están destinados para ese fin también repuestos y suministros en lugares inadecuados.	Habría más orden y espacio para trasladar las unidades, se reducirían tiempos de búsqueda y traslados, también se evitarían accidentes como daños de suministros, repuestos y accidentes laborales.
2. ¿Se están usando áreas comunes como lugares de almacenamiento?	Sí, se utilizan espacios no definidos para almacenar suministros, repuestos y unidades.	Se mejorarían los espacios comunes y se utilizarían de mejor manera para lo que fueron diseñados. Se obtendría más espacios físicos y se reducirían los accidentes.
4. ¿Hay gente ociosa porque no tiene trabajo que hacer?	Sí, hay personal ocioso cuando se retrasan las unidades para los procesos.	Se reduciría los costos de mano de obra sin utilizar. El proceso sería más eficiente.
5. ¿Hay equipos que no se usan?	Sí, hay un elevador de vehículos obsoleto y un compresor de aire dañado.	Se podría utilizar es espacio ocupado por estos equipos con un fin provechoso.
6. ¿Hay exceso de suministros ?	Sí, existen muchas unidades en espera de entrar en el proceso.	Se reduciría los inventarios y se optimizaría los espacios físicos.
7. ¿Hay materias primas y materiales que no se usan?	Sí se observan en poca cantidad.	Se habilitaría un poco mas de espacio de almacenamiento en el área de bodega.

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

Siendo la siguiente muda de estudio, se describirá en la figura 32 lo observado en relación con los movimientos que realizan los trabajadores dentro de la planta y el estacionamiento durante sus diferentes labores ya sea para la búsqueda de unidades, utilización de equipos espaciales o herramientas.

Figura 32 Anotaciones recorrido gemba, muda de movimientos

Muda: Movimiento		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Se podría caminar menos si se reacomodaran los equipos y/o provisiones?	Efectivamente se reduciría la distancia de caminatas si se desarrolla una mejor distribución del estacionamiento de unidades.	Las personas sabrían dónde encontrar exactamente las unides por lo que no perderían tanto tiempo en buscar.
2. ¿Está la información y/o material para hacer el trabajo más fácilmente accesible?	Sí	N/A
3. ¿Los empleados estan apropiadamente entrenados en los procesos de trabajo?	Según se registra el personal está capacitado alcanzando, hasta el 75% de la población total del departamento que consta de 57 personas el 25% restante se encuentra en proceso de capacitación.	Cuando se alcance el 100% de capacitación del personal, los procesos serian eficaces, se reduciría los reprocesos.
4. ¿Las herramientas requeridas pueden ser accesadas en el menor tiempo posible?	Las personas que requieren el uso de herramienta cuentan con herramienta propia sin embargo cuando requieren de herramientas de uso común suelen tardar más de lo deseado.	Los trabajos técnicos se podrían ver mejorados en cuanto a eficiencia.
5. ¿Existen procedimientos para los procesos críticos?	Sí, existen procesos específicos.	N/A

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

La siguiente muda por analizar es la espera, durante el recorrido se revisaron todos aquellos aspectos que afectan a la producción en este caso alistamiento de vehículos por esperas no planificadas que ocurren durante proceso la cuales fueron observados y otros fueron comentados por el personal, en la figura 33 se detalla lo anotado.

Figura 33 Anotaciones recorrido gemba, muda de esperas

Muda: Espera		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Los retrasos se deben a falta de entrega de material de trabajo?	Sí, se deben a problemas relacionados a encontrar unidades que requieran un trabajo en específico.	Los técnicos no destinarían tiempo en exceso para la actividad de búsqueda de unidades.
2. ¿Hay problemas con la puntualidad de los proveedores?	Sí, se comenta que los pedidos de suministros y repuestos en ocasiones llegan tarde o incompletos (No se ha evidenciado).	No habría retrasos en procesos de instalación de accesorios y alistamiento de vehículos.
3. ¿Hay horas pico en las que las esperas aumentan?	Sí, en el inicio del día laboral después del almuerzo, la espera de despacho de repuestos y accesorios en bodega suele congestionarse.	No habría retrasos en procesos de instalación de accesorios y alistamiento de vehículos.
4. ¿Existen cuellos de botella en el proceso?	Según la perspectiva de los trabajadores mencionan indican que el cuello de botella es la instalación de accesorios.	Se reduciría el inventario en proceso, se tendría más espacio físico libre y menos retrasos en entregas.
5. ¿Han sido los retrasos siempre o problema o son un problema reciente?	Siempre han sido un problema que se ha tratado de mitigar.	Reducción del estrés, mejoraría la eficiencia en el proceso general.

Fuente: *Elaboración propia, junio 2023.*

En la figura 34 se detalla la revisión de las mudas en el recorrido gemba donde se analizaron las mudas relacionadas los sobre procesamientos, estas son las responsables de afectar la calidad y la eficiencia de los procesos por ende los productos obtenidos no suelen cumplir con las especificaciones mínimas deseadas.

Figura 34 Anotaciones recorrido gemba, muda de sobre procesamiento

Muda: Sobre procesamiento		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Se está haciendo el trabajo de acuerdo con especificaciones claras?	Se tienen manuales de trabajos específicos y claros sin embargo existen reportes de eficiencia y calidad que demuestran falencias.	Las unidades no requerirían retrabajos o al menos se reducirían considerablemente, reduciendo gastos y tiempos.
2. ¿Se ha revisado el flujo para determinar si hay trabajo en exceso?	Sí, ocasionalmente se revisan las cargas de trabajo sin embargo el volumen de trabajo sufre mucha fluctuación.	Se tendrían cargas de trabajo balanceadas, menor cantidad de reprocesos.
3. ¿Están las especificaciones actualizadas?	Sí, se actualizan cada vez que el producto lo amerita, cambio de modelo.	N/A
4. ¿Alguien ha verificado que se está entregando al cliente lo que solicitó?	Sí, existe la coordinación de traslados realiza esta inspección sin embargo esta parte no le corresponde esa función.	Los reportes de eficiencia y calidad se reducirían considerablemente.
5. ¿Se ha revisado este proceso en los últimos 6 meses?	Por el exceso de trabajo no se ha hecho una revisión detallada del proceso.	Se balancearían las cargas de trabajo y el flujo de trabajo sería adecuado.
6. ¿Cuántas aprobaciones y/o firmas requiere el trabajo? ¿Son las firmas y aprobaciones excesivas?	Gran cantidad de los procesos no requieren firma de autorización.	N/A
7. ¿Cuántos reportes, controles, genera el trabajo? ¿Son excesivos?	La cantidad de reportes no se considera excesiva, se solicita un reporte de cumplimiento de agendas por cada coordinación.	N/A

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

En la figura 35 se describen las observaciones de las mudas estudiadas en relación con la sobre producción.

Figura 35 Anotaciones recorrido gemba, muda de sobre producción

Muda: Sobre producción		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Se trabaja de acuerdo con la demanda del cliente o por programa de trabajo?	Sí, el trabajo se programa según la demanda de los clientes, el proceso inicia una vez el cliente concreta la compra.	N/A
2. ¿Se trabaja en pequeños lotes?	Los lotes suelen tener proporciones variadas según la demanda.	Habría una programación de la producción más eficiente, logrando obtener mejores resultados en cuanto a eficiencia.
3. ¿Se reparte el trabajo equitativamente entre las personas disponibles?	El trabajo se trata de balancear lo mejor posible en la mayoría de los casos, sin embargo, existen clasificación de trabajos según la dificultad por lo que no siempre es equitativos.	Las cargas de trabajo se equipararían, se evitaría la fatiga y estrés entre los colaboradores más capacitados.
4. ¿Hay exceso de inventario de producto terminado?	Sí, se observa que hay muchas unidades con procesos finalizados en espera de ser trasladados a sucursal.	Se tendría más espacio de almacenamiento de unidades.
5. ¿Hay bonos por sobrepasar tasas de producción o de trabajo?	Solo los técnicos instaladores suelen recibir comisiones sobre la productividad.	El resto del personal se motivaría y aumentaría la productividad.

Fuente: Elaboración propia, junio 2023

A continuación, en la figura 36 se muestra las observaciones con respecto a la muda de defectos, las cuales suelen ser las responsables de los reprocesos en el flujo de trabajo ocasionando retrasos y costos adicionales en el producto.

Figura 36 Anotaciones recorrido gemba, muda de defectos

Muda: Defectos		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Están los procesos bien documentados?	Sí existe la documentación de los procesos.	N/A
2. ¿La cantidad de quejas de los clientes ha aumentado?	Las quejas de los clientes son considerables y se mantienen constantes entre periodos.	La percepción hacia el departamento mejoraría.
4. ¿Cuentan los colaboradores con el tiempo correcto para hacer su trabajo sin errores?	Sí, los tiempos establecidos para cada trabajo están ajustados a la realidad.	N/A
5. ¿El proceso de contratación de personal se asegura de contratar a las personas correctas en cada puesto?	Se trata de buscar a las personas mejor calificadas, en varios casos se termina de capacitar a las personas dentro de la empresa.	La curva de aprendizaje y adaptación sería menor, facilitando que la persona sea productiva en el menor tiempo posible.
6. ¿Se solicitan pruebas y muestras a los nuevos proveedores, o a productos y servicios nuevos de los proveedores usuales?	No se realizan una certificación de proveedores.	Se aseguraría y se comprobaría la calidad mínima requerida.

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

Las anotaciones sobre la muda de talento subutilizado se detallan en la imagen 37, donde se observaron todo aquello lo relacionado al talento humano utilizado en el departamento de operaciones.

Figura 37 Anotaciones recorrido gemba, muda talento no utilizado

Muda: Talento subutilizado		
Cuestionamientos	Mudas identificadas	¿Cómo sería el trabajo si la muda no existiera?
1. ¿Hay entrenamiento cruzado para los empleados?	No existe esa modalidad de entrenamiento de forma estandarizada.	Los colaboradores serian más eficientes en diferentes áreas en caso de ser necesario reubicaciones temporales.
2. ¿Hay entrenamiento en herramientas de mejoramiento?	Aunque existen revisiones por no conformidades para correcciones de malas prácticas, no existe como tal un programa de mejoramiento.	Se crearía un ciclo de mejora continua eficiente.
3. ¿Se le permite a los empleados sugerir e implementar mejoras?	Sí, las sugerencias de mejora se reciben de buena forma sin importar de quien vengan.	N/A

Fuente: Elaboración propia, junio 2023.

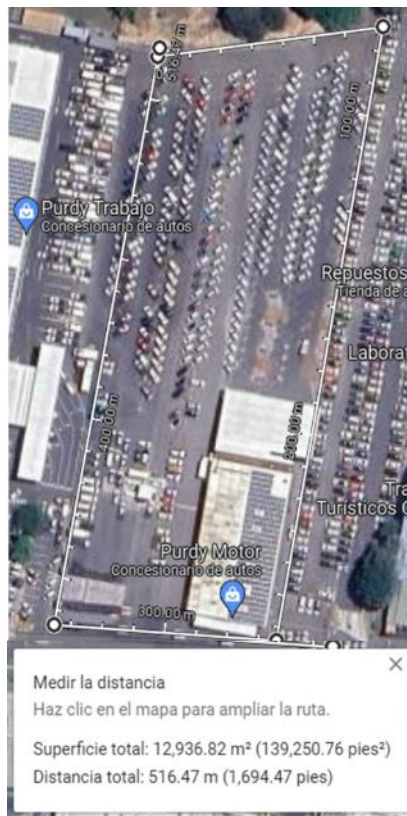
Continuando con el estudio del proceso actual del proceso se alistamiento de vehículos se desarrolló un diagrama de recorrido para obtener información sobre los recorridos que se dan durante las actividades del proceso.

4.1.3 Diagrama de Recorrido

A continuación, se describe el diagrama de recorrido del proceso actual para analizar las distancias que debe recorrer las personas o el producto durante el proceso, también se muestran los puntos donde existe un alto flujo de personas y producto en proceso.

En la siguiente figura 38 se observa la distribución del departamento, el mismo cuenta con un área de 13,000 metros cuadrados aproximadamente, así mismo se divide en 350 metros cuadrados en edificio del área administrativa, aproximadamente 1,500 metros cuadrados de área operativa la cual se encuentra el taller, los restantes 11,150 metros cuadrados de destinan a espacio de estacionamientos de vehículos administrativos como unidades nuevas las cuales son productos en proceso.

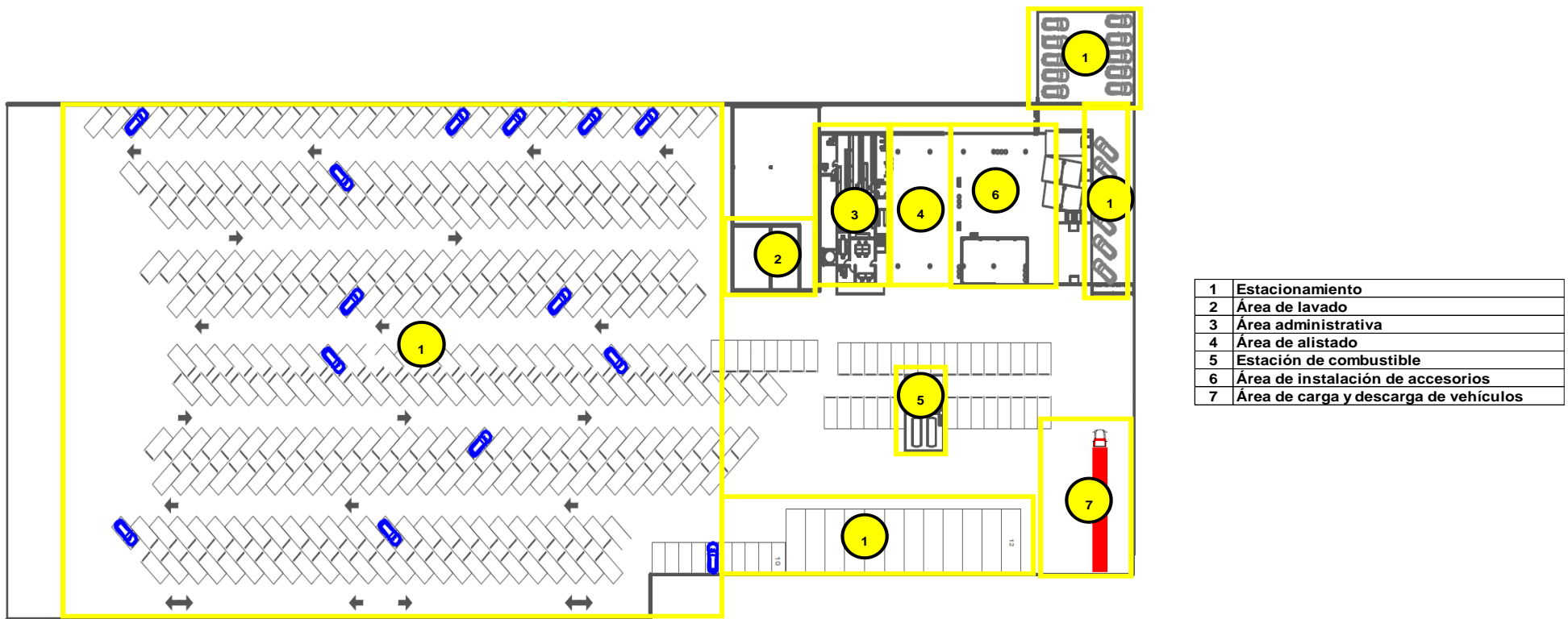
Figura 38 Área superficial del del departamento



Fuente: (Google Maps, 2023)

En la figura 39 se detalla la distribución actual del departamento, el cual consta de 7 áreas principales en las cuales ocurren las distintas actividades del proceso de alistamiento de vehículos.

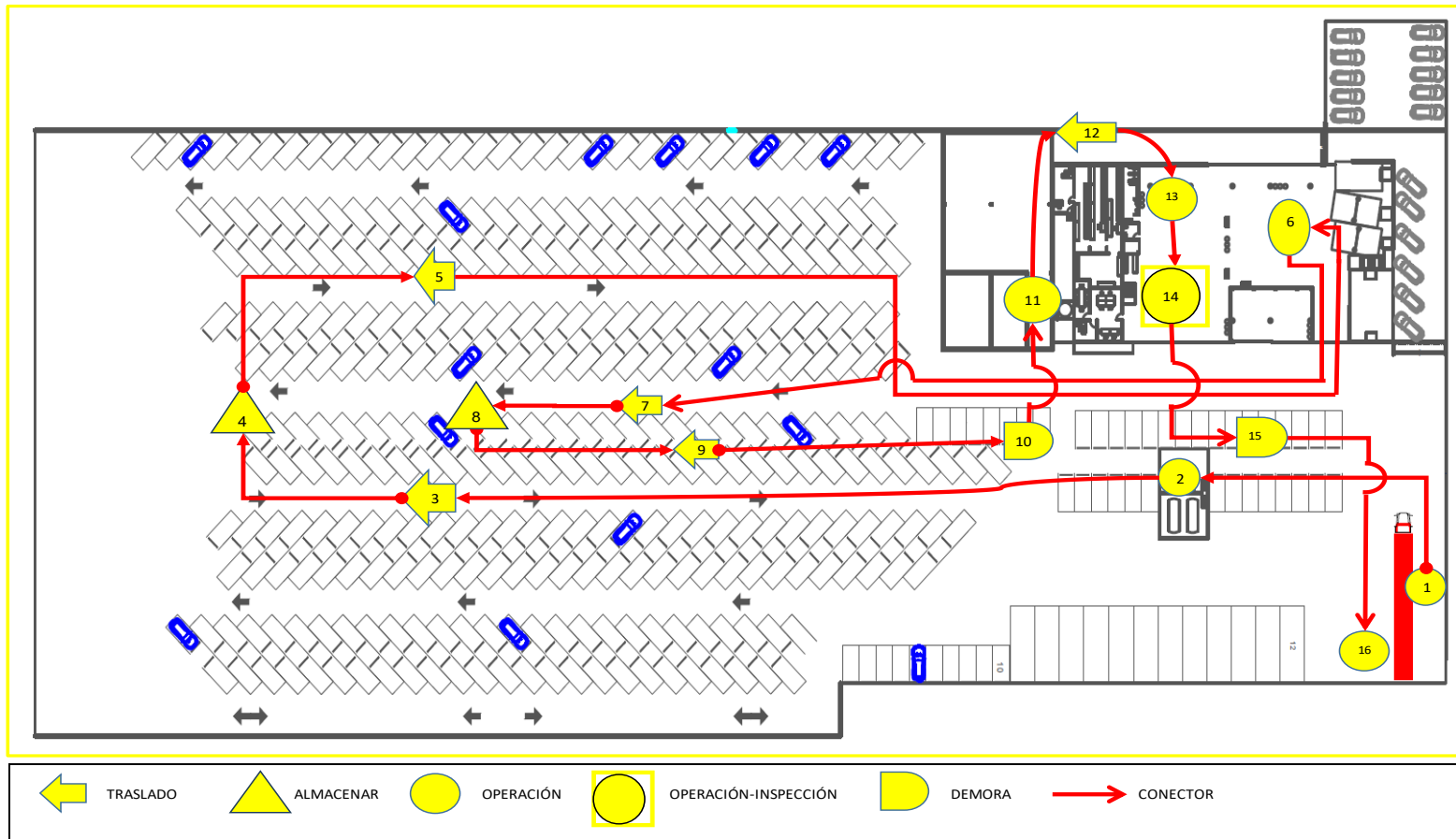
Figura 39 Plano de distribución del departamento



Fuente: Departamento ingeniería, Grupo Purdy 2023

En la figura 40 del documento se detalla el diagrama de recorrido del proceso actual del departamento de operaciones.

Figura 40 Diagrama de recorrido, proceso de alistamiento de vehículos



Fuente: Elaboración propia, departamento ingeniería, Grupo Purdy 2023

Continuando con el análisis de recorrido de las unidades en proceso se tomó una muestra de las distancias de recorrido dando el siguiente resultado representado en la tabla 8.

Tabla 8 Distancias recorridas durante el proceso de alistamiento de vehículos

Actividad inicial	Actividad final	Distancia recorridas entre actividades
1	2	35
2	4	155*
4	6	185*
6	8	185*
8	10	144*
10	11	10
11	12	15
12	13	13
13	14	10
14	15	15
15	16	180
Recorrido de vehículo durante proceso		947

Fuente: Elaboración propia, junio 2023

*Nota: Los datos en la tabla número 8 son datos promediados porque el lugar de estacionar las unidades son los mismo ya que no se cuenta con espacios destinados por procesos.

Se determinó que el recorrido que debe realizar un vehículo durante el proceso norma es de 947 metros, que durante este recorrido podría producirse algún percance con el producto, lo ideal es que las unidades sean movilizadas lo menos posible.

4.2 Medición y Respaldo Cualitativo del Proyecto

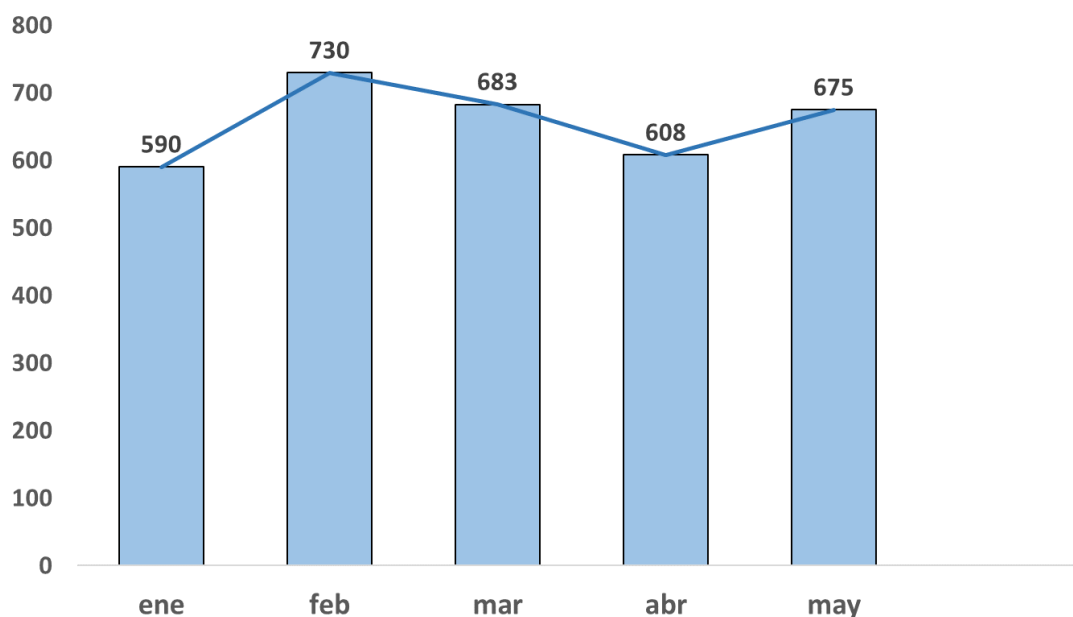
Continuando en la línea de investigación se desarrolla análisis de información extraída del proceso para determinar las causas que ocasionarían los problemas que llevan al desarrollo de esta investigación.

La información analizada corresponde a datos históricos del departamento obtenidos de enero del 2023 a mayo del 2023, la información que se obtuvo proviene tanto de los sistemas de la compañía como de los registros de información de los coordinadores de procesos.

4.2.1 Daños en Vehículos

En la figura 41 se detalla el gráfico que muestra la cantidad de vehículos trabajados mensualmente en el departamento durante los primeros cinco meses del 2023, para luego ser trasladadas a la sucursal. Aunque no todas las unidades son procesadas de la misma forma si requieren de varias actividades para del proceso.

Figura 41 Unidades procesadas durante el 2023



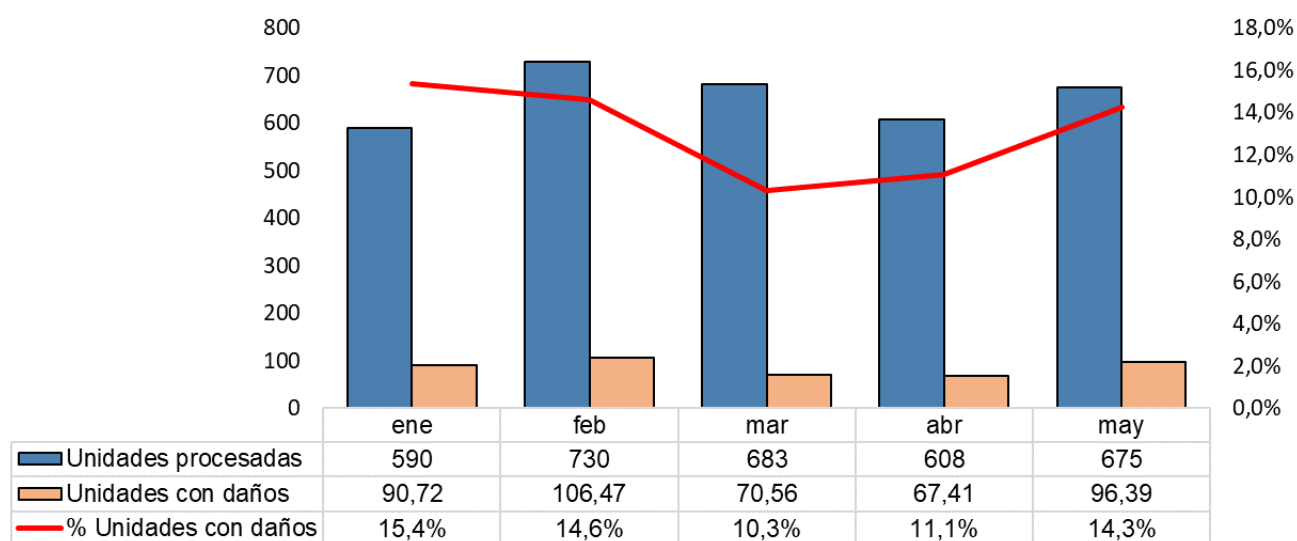
Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la figura 41 se encuentran modificados en un valor porcentual.

El gráfico muestra que la cantidad de unidades procesadas durante los meses de marzo y abril es considerablemente mayor que los meses anteriores y posteriores, esta diferencia suele deberse a factores externos del departamento como el tipo de cambio, atrasos en el ingreso de las unidades al país desde puerto por condiciones climáticas, impacto en la economía debido al tipo de cambio.

De las unidades que se procesan mes a mes en el departamento se obtiene un registro de unidades con daños (ver anexo 3), las cuales son unidades que presentaron atrasos en las entregas, a continuación, en la figura 42 se muestra los datos de las unidades que no cumplieron con las fechas de entrega.

Figura 42 Unidades con daños por mes

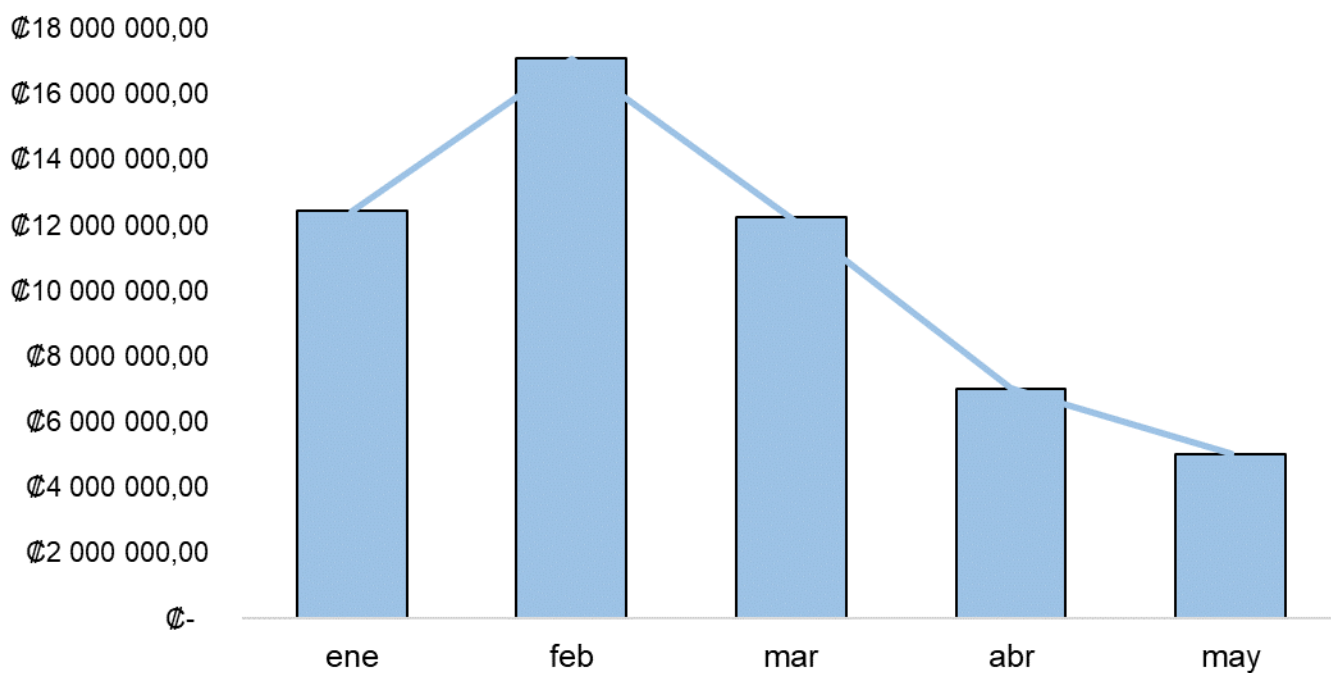


Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la figura 42 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Continuando con el análisis de los daños de unidades en la figura 43 se muestran los gastos que se incurrieron durante el periodo de estudio.

Figura 43 Gastos de reparaciones de unidades



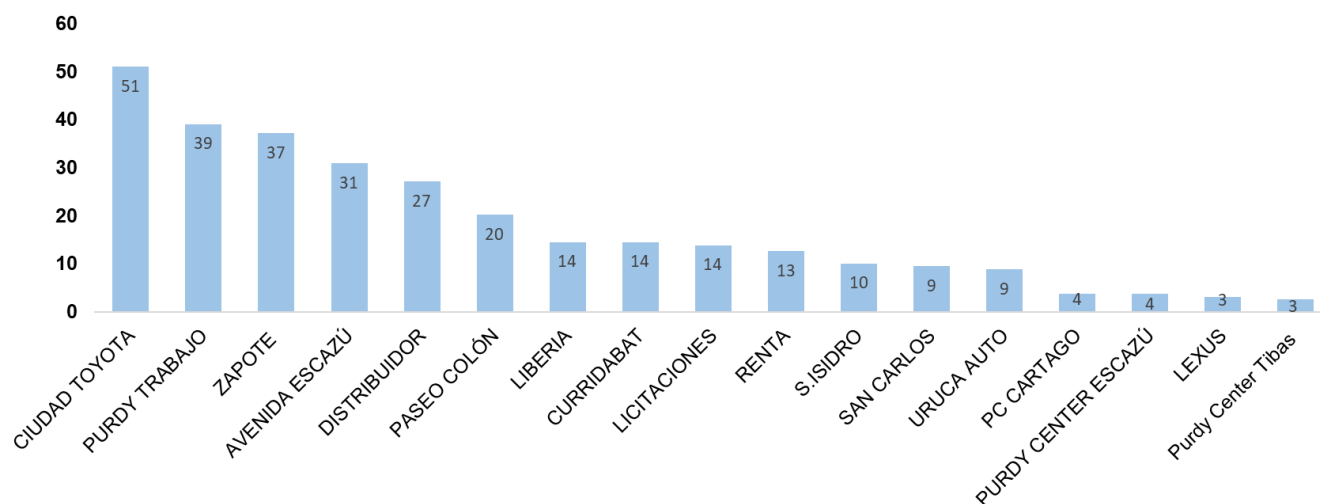
Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números se encuentran en la figura 43 modificados en un valor porcentual.

Los datos de gastos por daños de las unidades procesadas durante el periodo de estudio muestran un comportamiento proporcional a la cantidad de unidades reparadas por mes.

A continuación, en la figura 44 se muestra un gráfico el cual detalla las sucursales afectadas por los casos de atrasos o no cumplimiento de fecha de entrega de unidades procesadas durante el periodo de estudio, las mismas se debieron a algún reproceso que se debió realizar por algún daño detectado durante el proceso de inspección.

Figura 44 Gráfico de unidades afectadas por atrasos por sucursal



Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la figura 44 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Para un total de 432 registros realizados por la coordinación de alistado de vehículos se obtuvieron datos de vehículos que presentaron atrasos en la fecha de entrega, siendo las sucursales más afectadas Ciudad Toyota, Purdy Trabajo, Zapote y Avenida Escazú.

4.2.2 Tiempos de Búsqueda de Vehículos

En este apartado se analizaron los datos referentes a los tiempos de búsqueda de vehículos que realizan los técnicos instaladores y técnicos alistadores para realizar un trabajo, estos datos fueron tomados entre junio y julio del 2023 a diferentes horas del día. Se tomaron un total de 32 muestras de tiempo (ver apéndice 1), según la utilización de la tabla militar para muestreo, con el cual se obtendrá datos suficientes para determinar los tiempos de búsqueda reales en el proceso actual, en la tabla 9 se describen los resultados de los tiempos de búsqueda.

Tabla 9 *Tiempo de búsqueda de unidades*

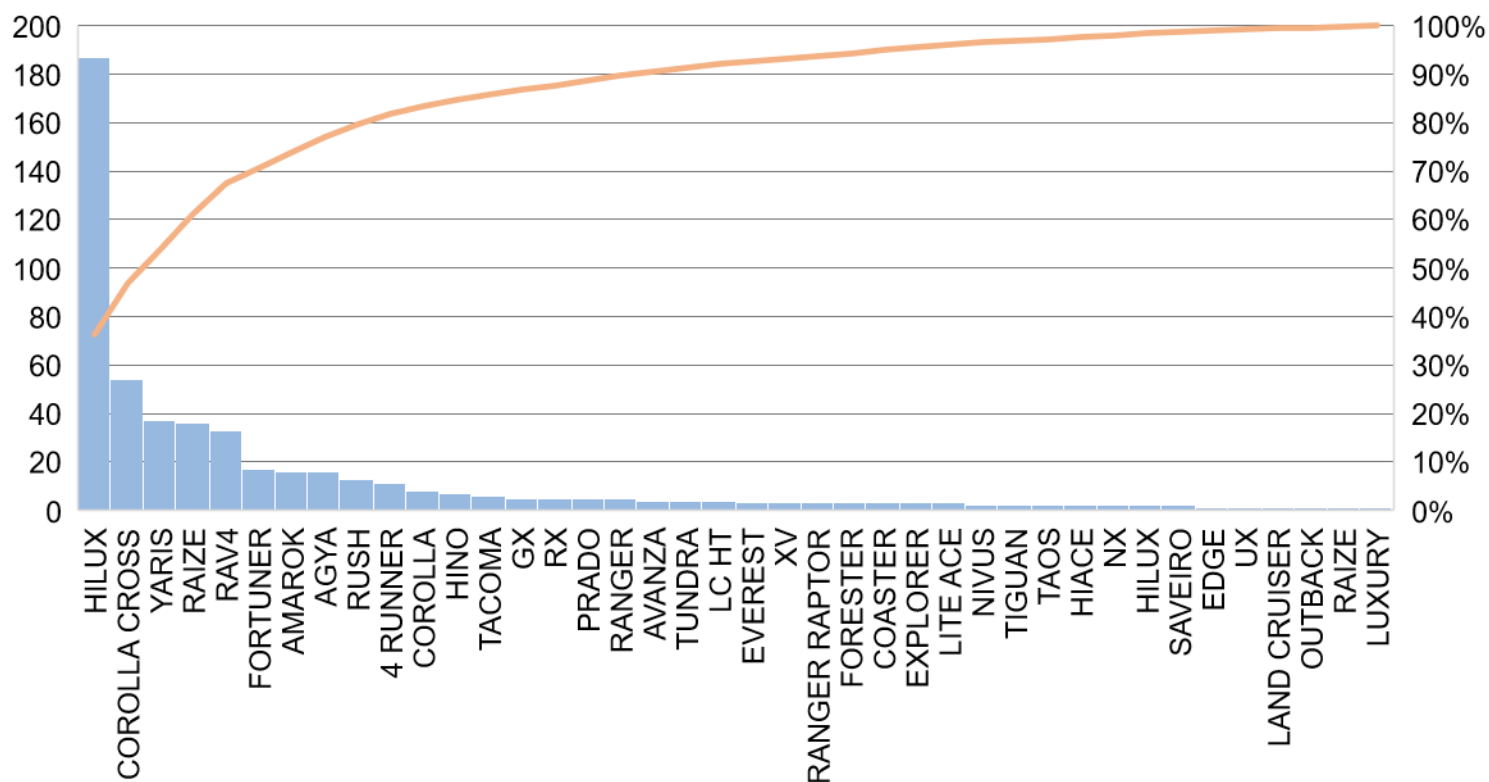
Tiempo de búsqueda de unidades

Tiempo promedio	00:21
Tiempo mínimo	00:12
Tiempo máximo	00:27
Mediana	00:22

Fuente: Elaboración propia, junio - julio2023

Continuando con el análisis de datos de unidades con daños se determinaron cuáles son los modelos más afectados por los retrasos ocasionados por daños, la figura 45 detalla un gráfico Pareto que refleja los daños en los vehículos según el modelo.

Figura 45 Pareto Daños en vehículo según modelo

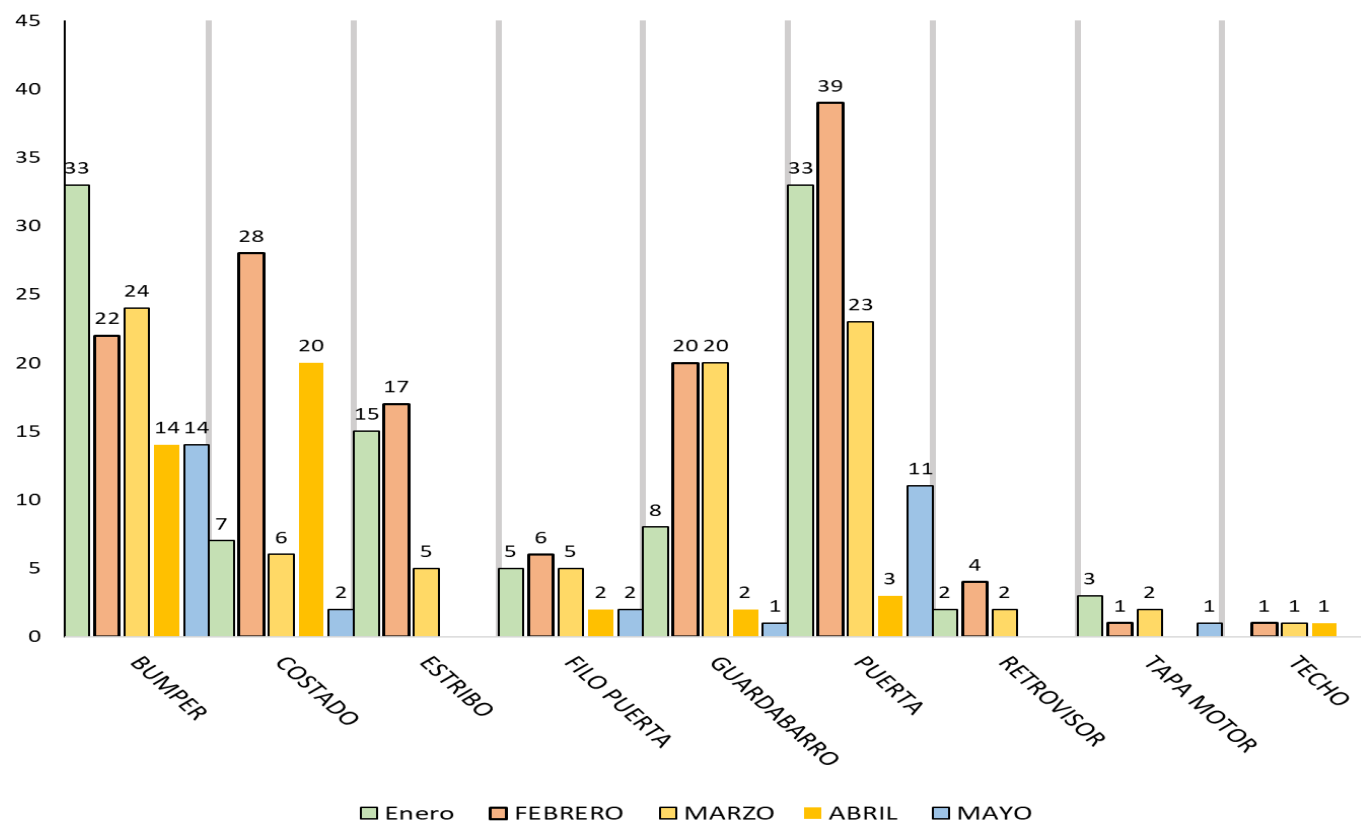


Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

Los modelos más afectados por la situación tienden a ser modelos 4x4 y SUV's los cuales son modelos con dimensiones más grandes con el demás modelo sin embargo se observa modelos compactos como las Yaris. Raize y Agya en los datos que demuestra que también tienen una incidencia considerable.

Así mismo se estudió las zonas que más se ven afectadas por daños en los vehículos que presentaron daños durante el periodo de estudio, a continuación, en la figura 46 se detallan.

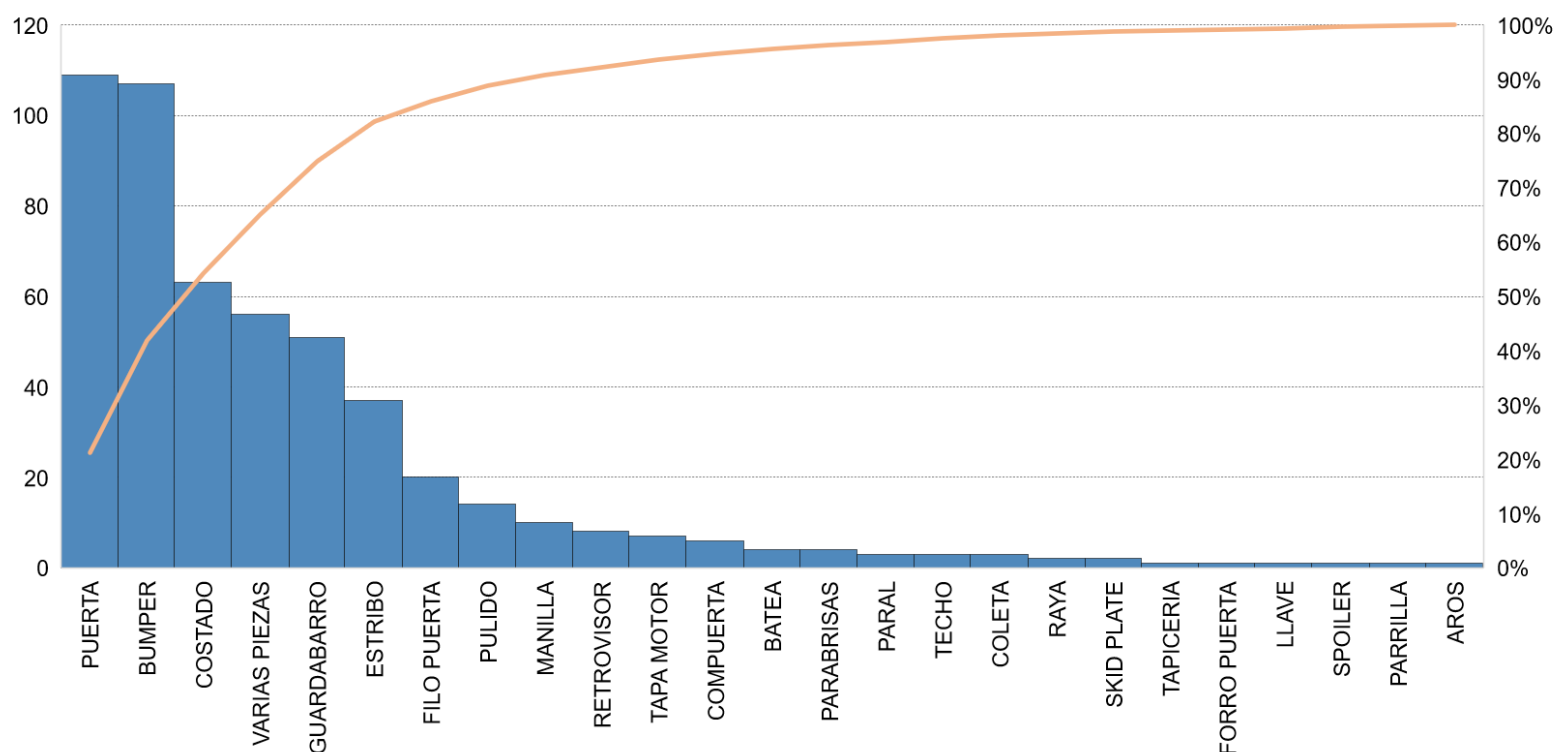
Figura 46 Zonas de daños presentes en vehículos por mes



Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

En la figura 47 se detalla un gráfico Pareto que muestra un resumen de cuáles son las zonas más afectadas en todo el periodo del estudio el cual es de enero del 2023 a mayo del 2023.

Figura 47 Pareto zonas más afectadas por daños en vehículos

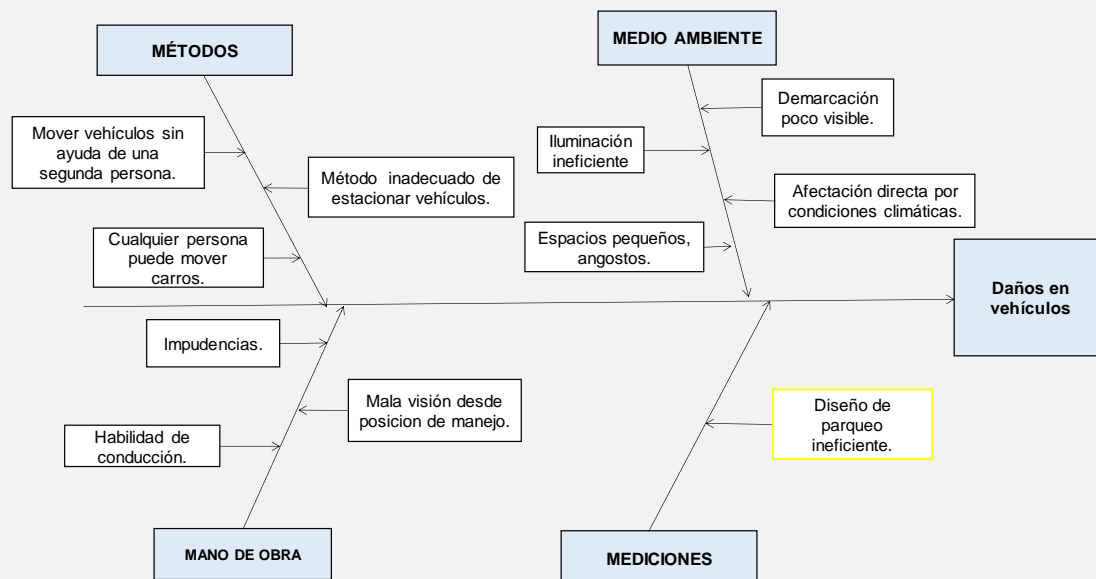


Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, Grupo Purdy 2023

Para analizar las causas que están provocando los problemas que afectan el proceso se realiza un diagrama causa y efecto donde se analiza las causas que podrían estar originando los daños en vehículos, mismos que se han vuelto recurrentes y superan las presupuestos establecidos hasta un 5%, ya que lo estimado por el departamento es un máximo del 10% o menos de las unidades procesadas, a las cuales se debe hacer una reparación, además se realiza otro diagrama Ishikawa que analiza la problemática de demoras en tiempos de búsqueda de unidades en proceso para obtener las causas del problema ya que se percibe un incremento en ese tiempo que afecta la productividad de los técnicos, primeramente se muestra en la figura 48 el diagrama que analiza los daños en vehículos.

Figura 48 Diagrama causa y efecto, daños de vehículos.

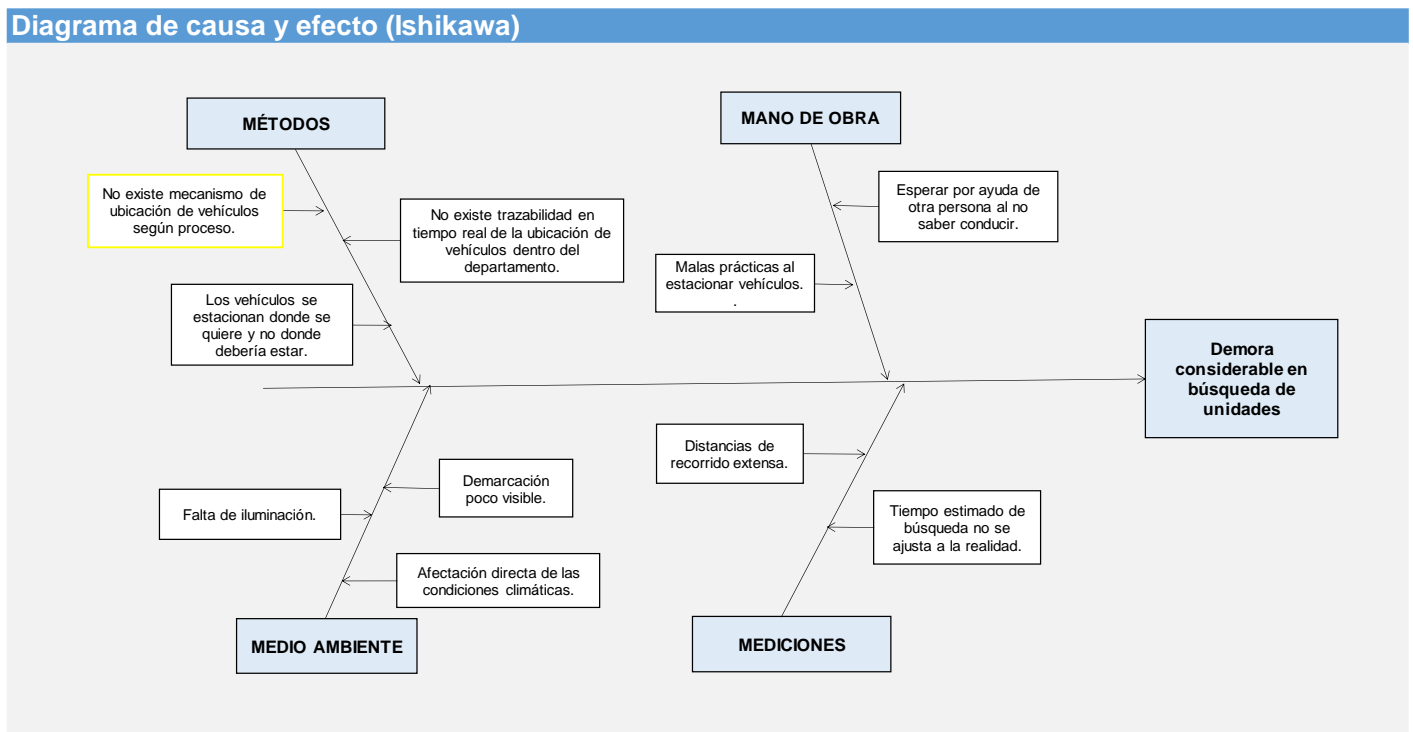
Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)



Fuente: Elaboración propia, julio 2023

En la figura 49 se detalla el diagrama Ishikawa correspondiente al análisis de las causas del problema de demora en tiempos de búsqueda de unidades en proceso, según se tiene registro en el departamento de operaciones el tiempo de búsqueda de una unidad es de aproximadamente de 15 minutos, pero según las mediciones se observa que el tiempo ronda los 21 minutos en promedio y asciende a máximos de 27 minutos.

Figura 49 Diagrama causa efecto, demoras en tiempos de búsqueda



Fuente: Elaboración propia, julio 2023

Expuestas las diferentes causas que pueden originar los problemas que aquejan el proceso del departamento de operaciones se realiza un análisis “5 por que” para determinar el origen de cada causa, en la figura 50 se detalla el análisis 5 por que del problema de daños en unidades expuestas en la figura 48.

Figura 50 *Análisis 5 ¿Por qué? daños en vehículos*

Análisis de causa raíz

	CAUSAS	1 ¿Por qué?	2 ¿Por qué?	3 ¿Por qué?	4 ¿Por qué?	5 ¿Por qué?	Causa raíz	Propuesta de solución
Métodos	Mover vehículos sin ayuda de una segunda persona.	La persona encargada de patio no puede atender a todas las personas.	Solo hay una persona dedicada a la tarea.	No se ha realizado un estudio de carga del trabajo.			Personal insuficiente para tareas de patio.	Asignar más personal a tareas de patio.
	Cualquier persona puede mover carros.	No se controla quien mueve unidades.	No existe procedimientos que regulen quien puede mover unidades	La movilización de unidades no fue contemplada dentro de los parámetros	No se consideró necesario.		No se regula quien está autorizado para movilizar unidades.	Crear un procedimiento estandarizado sobre movilización de vehículos.
	Método inadecuado de estacionar vehículos.	Los espacios de parqueo se ven limitado por la cantidad de vehículos.	Ingresan más cantidad de vehículos que los vehículos que son despachados.	No se planifica el ingreso de vehículos según la programación de trabajo, se realiza masivamente.			No hay una planificación adecuada de la producción.	Planificar, controlar y pronosticar la producción.
Medio ambiente	Iluminación ineficiente	No existe iluminación artificial en el patio.	Al ser tan grande el área, el costo es muy elevado.	Se requieren lámparas grandes y de mucha potencia.			No existe iluminación adecuada.	Instalar sustituto de iluminación como materiales reflectivos.
	Espacios pequeños, angostos.	Se definió un tamaño para vehículos pequeños, igual para todo el patio.	se debía colocar la mayor cantidad de espacios posibles.	La cantidad de vehículos pequeños almacenados era muy grande.			Espacios de estacionamiento con medidas mínimos donde vehículos grandes no caben.	Modificar espacio de estacionamiento tanto para vehículos grandes y pequeños.
	Demarcación poco visible.	Se ha deteriorado con el paso del tiempo.	No se le da mantenimiento.	No existe un mantenimiento preventivo que contempla la demarcación del patio.			El patio no tiene un plan de mantenimiento preventivo.	Crear un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la demarcación.
	Afectación directa por condiciones climáticas.	Las instalaciones están al aire libre.	construcción de un edificio no es viable económicamente.	El lugar tiene área muy grande.			Las condiciones climáticas afectan de forma directa.	Evitar trabajar durante condiciones climáticas muy hostiles como lluvias fuertes.
Mediciones	Diseño de parqueo ineficiente.	Las distancias de recorrido son muy extensas.	No hay un sistema de ubicación de vehículos.	El diseño actual no está pensado en volúmenes de vehículos grandes.			El diseño de patio no cumple con las necesidades actuales.	Rediseñar el patio acorde a los nuevos requerimientos.
Mano de obra	Impudencias.	No se sigue las normas de precaución.	No se evalúan ni se hacen retroalimentación.	No se encuentran espacios para tratar el tema.	No es considerado prioridad.		No se tienen en cuenta las normas de precaución al conducir.	Realizar reuniones de concientización y refrescamiento de las normas de conducción.
	Mala visión desde posición de manejo.	El asiento y el volante se encuentran muy bajos.	La posición del asiento y del volante no es la adecuada a la altura de la persona.	La persona que conduce no toma el tiempo para ajustarlo.	No lo considera necesario.		No se toma el tiempo para ajustar el asiento y volante de manera adecuada.	Concientizar en reuniones la forma correcta de conducción al ajustar asientos y volantes.
	Habilidad de conducción.	La habilidad de conducir puede ser baja en algunas personas.	Se dan nuevos ingresos de personas que no tiene licencia de conducir.	No es requisito para el puesto.			Contrataciones sin requerimientos básicos.	Indicar en requerimientos de puesto para nuevas contrataciones tener licencia y fomentar adquirir la licencia a personas que ya están laborando.

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

En la figura 51, continuando con el análisis de causas de la demora en los tiempos de búsqueda de las unidades en proceso, se realiza el análisis 5 por qué para determinar las causas raíz que originan el problema.

Figura 51 Análisis 5 ¿Por qué? demoras en tiempos de búsqueda

Análisis de causa raíz

		1	2	3	4	5	Causa raíz	Propuesta de solución
CAUSAS		¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?		
Métodos	No existe mecanismo de ubicación de vehículos según proceso.	La distribución del patio se hace por modelo de vehículo.	No hay una distribución alternativa.	No se ha tomado la decisión de plantear una nueva distribución.			La distribución del patio no es la adecuada según le proceso actual.	Rediseñar la distribución del patio del departamento de operaciones.
	Los vehículos se estacionan donde se quiere y no donde debería estar.	Las personas saben dónde colocar el vehículo correctamente.	El patio no tiene una distribución lógica establecida por proceso.	El diseño del patio se da por modelo y muchas veces por espacios disponibles.			La distribución del patio no sigue un orden lógico por proceso.	Establecer mecanismos que ayuden a identificar donde se deben colocar cada vehículo según el proceso siguiente.
	No existe trazabilidad en tiempo real de la ubicación de vehículos dentro del departamento.	Se dejó de implementar la herramienta de ubicación por RFID en el departamento.	Mala conexión de internet en zonas alejadas del patio.	La señal de internet se focalizaba en zonas cercanas a los edificios.	No se planifico una infraestructura adecuada para la conectividad en los dispositivos RFID.		Mala infraestructura de internet.	Solicitar una mejora en infraestructura para implementar la utilización de la tecnología RFID.
Medio ambiente	Falta de iluminación.	No existe iluminación artificial en el patio.	Al ser tan grande el área, el costo es muy elevado.	Se requieren lámparas grandes y de mucha potencia.			No existe iluminación adecuada.	Instalar sustituto de iluminación como materiales reflectivos.
	Demarcación poco visible.	Se ha deteriorado con el paso del tiempo.	No se le da mantenimiento.	No existe un mantenimiento preventivo que contemple la demarcación del patio.			El patio no tiene un plan de mantenimiento preventivo.	Crear un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la demarcación.
	Afectación directa de las condiciones climáticas.	Las instalaciones están al aire libre.	construcción de un edificio no es viable económicamente.	El lugar tiene área muy grande.			Las condiciones climáticas afectan de forma directa.	Evitar trabajar durante condiciones climáticas muy hostiles como lluvias fuertes.
Mediciones	Distancias de recorrido extensa.	Los vehículos quedan muy largo del lugar del proceso necesario.	Los vehículos se estacionan según modelo o espacios disponibles.	La distribución del patio se planteó así y no se ha modificado.	El volumen de trabajo era menor y no requirió de un cambio.		La distribución del patio no es adecuada al volumen de trabajo.	Crear una propuesta de rediseño del estacionamiento según el proceso.
	Tiempo estimado de búsqueda no se ajusta a la realidad.	El tiempo de búsqueda de unidades sobrepasa al establecido en los procedimientos documentados.	Se estableció un tiempo de búsqueda máximo respondiendo a un volumen menor de unidades almacenadas.	Las unidades almacenadas anteriormente eran menor a la actual.			La cantidad de vehículos hacer que la búsqueda sea más larga.	Actualizar tiempos de búsqueda de unidades una vez establecido un nuevo diseño de patio.
Mano de obra	Malas prácticas al estacionar vehículos.	Las personas estacionan los vehículos donde les sea mas fácil y no donde deberían ir.	No hay procedimiento que les indique donde deberían dejar un vehículo según el proceso siguiente.	Se ha dejado la costumbre de estacionar los vehículos de esa manera.			No hay procedimiento que indique donde estacionar los vehículos adecuadamente.	Agregar al procedimiento estandarizado de cada proceso el lugar adecuado de estacionar el vehículo.
	Esperar por ayuda de otra persona al no saber conducir.	Las personas se contratan sin ese requisito.	No se consideraba necesario por la cantidad de personal.	El personal nuevo ha aumentado en poco tiempo y muchos se han contrato sin tener licencia de conducir o saber manejar.	Muchas personas proviene de colegios técnicos.		Las personas se demoran al no saber conducir y solicitar ayuda de otra persona.	Incentivar el aprendizaje y la obtención de una licencia de conducir.

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

4.3 Resumen del Análisis de Causas Raíz

En el análisis del recorrido gemba, la herramienta demostró que existen muchos puntos positivos de la organización que permite alcanzar objetivos, pero también se demuestra que hay muchos puntos que se pueden mejorar para alcanzar una un mejor porcentaje de eficiencia, reducir costo, aumentar la calidad.

Según las anotaciones realizadas sobre la muda de transporte se observa que el movimiento de las unidades es una afectación directa del proceso de alistamiento de vehículos, es comprensible que al ser vehículos y al tratar de movilizarlos para el procesamiento y almacenaje debe abarcar un espacio físico bastante amplio sin embargo es aceptable considerar una idea de acortamiento de las distancias recorridas por las personas para trabajar las unidades.

Es claro que la muda de inventario está presente en el proceso, los lugares destinados a almacenamiento están siendo usados de manera adecuada incluso se encuentran unidades y material ubicados en espacios no delimitados, la cantidad observada de unidades en espera de proceso es considerable. El espacio de bodega donde se encuentran resguardados los suministros también se ve afectada por esta muda, se hace mención que puede existir cantidades de suministros que no son ni serán utilizado, la zona de bodega es considerada muy pequeña para la operación según los funcionarios.

Las anotaciones relaciones a la muda de movimientos innecesarios demostraron que existen puntos de mejora los cuales podrían ayudar a mejorar el proceso, se

demuestra que los tiempos de los movimientos que realizan las personas son un factor clave el cual se debe dar énfasis, se observa que las personas cuentan con herramienta propia para realizar los trabajos y existen herramientas de uso común la cual es no frecuente la implementación por lo que se resguarda en la bodega y se retira mediante gafetes de control de herramientas para asegurar el orden y la integridad de la misma.

Es evidente que la capacitación de las personas y los procedimientos claros y establecidos dan buenos resultados en los procesos sin embargo se encontró que las personas tienden a olvidar algunos procedimientos en procesos claves y con cierta frecuencia evaden responsabilidades al asignar a una persona en específico a realizar estas tareas.

Con relación con las mudas de espera, esta sección de la herramienta evidencio que las esperas no programadas están presentes dentro del proceso afectando directamente al personal, los técnicos tienen una percepción que los atrasos por falta de unidades y o suministros prolongan los tiempos de instalación en las unidades y manifiestan cierto descontento por esa situación ya que después se genera mucha presión y estrés sobre ellos para cumplir con los tiempos de entregas de vehículos.

Se obtiene resultado que demuestran que el proceso también presenta mudas en este apartado, si bien los procesos se encuentran documentados, no existe una excesiva cantidad de tramites que afecten negativamente el proceso no se tiene datos concluyentes que confirmen que las cargas de trabajo están balanceadas así mismo la fluctuación en relación con el volumen de trabajo hace más complejo este balance.

Según los cuestionamientos sobre la muda relacionada a la sobre producción, encontramos puntos interesantes como el tamaño de los lotes, según observaciones y preguntas al personal, se encontró que los lotes de producción no suelen tener un tamaño constante, sino que tiende a variar mucho según la fecha también suele estar sujeto a las ventas, tipo de cambio del dólar y los arribos de los barcos en los que llegan los vehículos.

Otro punto importante es que existe la muda de exceso de inventario terminado, se observó que muchas unidades terminadas quedan a la espera que se realice el traslado a las sucursales destino, esto se da debido a que existe la opción de dejar los vehículos en el departamento hasta que la sucursal solicite el traslado, se da cuando una venta tiene mucha posibilidad que se concrete mas no es 100% de seguridad.

Basados en los cuestionamientos se puede decir que las quejas de los clientes es una constante lo que indica que la calidad de los procesos no es la adecuada y tiene oportunidades de mejora para disminuir los defectos y cumplir con las expectativas del cliente, además importante mencionar que las contrataciones que se dan se trata de encontrar al personal adecuado con las capacidades acordes al puesto sin embargo se opta por capacitar al personal en puestos técnicos para beneficio de la empresa y beneficio de las personas por crecimiento profesional.

Se puede observar que el talento de las personas se trata de utilizar al máximo, sin embargo, no existen programas específicos para un entrenamiento cruzado sino que

se seleccionan personas para capacitaciones una vez se requiera en el puesto lo que hace que las curvas de aprendizaje sean prolongadas, las sugerencias de mejora dentro del departamento son tomadas en cuenta si existe una posibilidad de ser exitosa previo a estudio por otro lado con respecto a entrenamiento de herramientas de mejoramiento no se implementa de manera formal entre las personas.

De la información extraída del diagrama de recorrido y tomando en cuenta que los productos son de grandes proporciones y difíciles de almacenar por lo que requieren de gran espacio para ubicarlos dentro del departamento aun así el diagrama de la figura 39 nos demostró que existen distancias recorridas bastante considerables entre cada actividad del proceso, también se observa un flujo de movimiento considerable donde convergen los procesos de lavado, alistado e instalación de accesorios el cual puede ocasionar posibles accidentes.

Según la información analizada de los atrasos ocasionando por daños, los datos de figura 42 muestran que las unidades con daños oscilan entre 10,3% y el 15,4 % lo que indica que se está sobrepasando el máximo de la estimación de unidades con daños siendo las sucursales más afectadas las que se encuentran en el GAM.

Según los gráficos Pareto de la figura 45 los modelos más afectados son los 4x4 al ser vehículos más grandes por lo que tiene más posibilidades a sufrir algún daño, también se observa modelos compactos dentro de los más afectados.

En la figura 46 nos muestra que las áreas más afectadas suelen ser las partes externas como bumpers y las puertas alcanzando máximos de 33 a 39 unidades por mes, en el gráfico Pareto de la figura 47 se corrobora la información mostrando que el 20% de todas las piezas estudiadas que tuvieron algún daño son (bumpers, puerta, costados y guardabarras) provocaron el 80% de los casos que produjeron algún atraso y gasto al departamento según se registró en el periodo de estudio, por lo que se deben prestar atención del por qué se generan daños más a menudo, en la tabla 10 se muestra los gastos relacionados al 20% de las piezas que general el 80% de los gastos.

Tabla 10 Piezas en los vehículos que generan más gastos por reparación

PIEZA	GASTO
BUMPER	₴ 7 004 389,00
COSTADO	₴ 4 930 482,79
GUARDABARRO	₴ 2 890 399,76
PUERTA	₴ 7 469 493,52
VARIAS PIEZAS	₴ 6 578 870,04
TOTAL	₴28 873 635,11

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 10 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Según el análisis de los Tiempos de búsqueda de unidades, la medición de tiempo arroja un promedio de tiempo de búsqueda de 21 minutos en promedio, donde el mejor de los casos se puede demorar 12 minutos para ubicar una unidad y hasta los 27 minutos.

La cantidad unidades asignadas por técnico diariamente suele ser de 3 por lo que la búsqueda de tres unidades les tomaría cerca de 63 minutos de su jornada diaria en una actividad que no se suma valor al producto, siendo una jornada laboral diaria de 8 horas equivalentes a 480 minutos se puede decir que el 13,13% del tiempo laborado no es efectivo por lo que se podría considerar una problemática, según la siguiente fórmula de productividad se puede decir que la productividad teórica es del 86,8%. En la tabla 11 se detallan los tiempos de búsqueda y producción para el cálculo de productividad de 4 técnicos en los días 26, 27 y 28 de julio del 2023 mientras que en la tabla 12 se puede encontrar con la información de productividad del mes de julio por técnico.

$$Productividad = \frac{Tiempo\ trabajado}{Tiempo\ disponible}$$

Tabla 11 *Calculo de productividad por técnico*

Calculo de productividad															
Técnico Asignado	Numero de unidad	Accesorios	Fecha inicio	Hora de inicio de instalación	Tiempo de búsqueda minutos	Tiempo de instalación establecido (horas)	Tiempo de instalación establecido (minutos)	Tiempo de instalación real (horas)	Tiempo de instalación real (minutos)	Tiempo desayuno, almuerzo, café	Fecha fin	Hora de fin de instalación	Tiempo Efectivo (minutos)	Productividad	
Hillary Freyan	219816	POLARIZADO COLOR 20	26 07 2023	08:00:00	22	01:45:00	105	01:28:00	88		26 07 2023	09:50:00	457	78,3%	
	219478	POLARIZADO SEGURIDAD COLOR 20	26 07 2023	10:07:00	19	02:00:00	120	01:56:00	118	00:15:00	26 07 2023	12:22:00			
	224602	POLARIZADO SEGURIDAD COLOR 20	26 07 2023	12:30:00	25	02:00:00	120	02:05:00	125	01:00:00	26 07 2023	16:01:00			
	223263	POLARIZADO SEGURIDAD COLOR 20	26 07 2023	16:20:00	23	02:00:00	120	02:06:00	126	00:15:00	26 07 2023	10:04:00			
	223352	POLARIZADO COLOR 20	27 07 2023	08:01:00	18	01:45:00	105	01:41:00	101		27 07 2023	09:40:00			
Eric Acuña	219824	POLARIZADO SEGURIDAD COLOR 20	27 07 2023	10:00:00	20	01:45:00	105	01:50:00	110	00:15:00	27 07 2023	12:10:00	410	84,0%	
	219847	POLARIZADO COLOR 20	27 07 2023	12:17:00	17	01:45:00	105	01:48:00	108	01:00:00	27 07 2023	15:22:00			
	216733	POLARIZADO COLOR 20	27 07 2023	15:30:00	21	01:45:00	105	01:31:00	91	00:15:00	27 07 2023	17:38:00			
Dennis Aguilar	219666	SENSORES DE PROXIMIDAD FRONTALES, SENSORES DE RETROCESO	26 07 2023	08:02:00	23	04:30:00	270	04:15:00	255	00:15:00	26 07 2023	12:53:00	605	92,1%	
	223337	PURDY ALERT, KIT DE EMERGENCIA, KIT DE HALÓGENOS, RADIO	26 07 2023	02:00:00	22	06:05:00	365	05:50:00	350	00:30:00	27 07 2023	11:12:00			
Alejandro Bonilla	220914	RADIO, CAMARA DE RETROCESO	27 07 2023	08:12:00	19	01:50:00	110	01:39:00	99	00:15:00	27 07 2023	10:24:00	482	90,9%	
	224508	RADIO, CAMARA DE RETROCESO, SENSORES RETROCESO, SENSORES DE PROXIMIDAD FRONTALES	27 07 2023	10:30:00	24	06:45:00	405	06:23:00	383	01:30:00	28 07 2023	09:02:00			

Fuente: Elaboración propia, departamento Operaciones, julio 2023

Tabla 12 Reporte de productividad junio 2023

Reporte de productividad julio 2023				
Nombre de Técnico	Nivel de técnico	Horas Meta	Horas Facturadas	Productividad
Víctor Andrés Araya Rodríguez	C	127	73,5	58%
Anthony Badilla Meléndez	A	175,5	132,25	75%
Eric Acuña Morales*	A	144	108,75	76%
Josué Marín Mejías	C	118	89,25	76%
Abraham Elizondo Mata	B	129,5	100,25	77%
Abigail Céspedes González	C	132	107,25	81%
Hilary Pamela Gonzáles Freyan	A	172	147	85%
Minor Madrigal Camacho	A	155,5	140,75	91%
Alejandro Bonilla Naranjo	B	140	127,75	91%
Edgar Eduardo Zúñiga Cerdas	C	120	109,75	91%
Dilan Arias Meneses	C	123,5	117,25	95%
Yirlyn Fabiola Fonseca López	C	132,5	126	95%
Carlos Alberto Montero Matarrita	A	167	162	97%
Bryan Alberto Ramírez Román*	A	144	141,1	98%
Luis González Retana	A	170,5	168,25	99%
Dennis Aurelio Aguilar Fernández	A	166,5	166,25	100%
José Francisco Vega Mora	A	160	160,5	100%
Bayron Zamora Murillo*	A	185,5	195	105%
Juan Andrés Jiménez Herrera	A	137,5	147,5	107%
Gerald Serrano Bonilla	A	169	217,5	129%
Productividad Global				92,2%

Fuente: Elaboración propia, departamento de operaciones, julio 2023

La tabla 11 demuestra que la productividad de los técnicos muestreada en los días de julio se encuentra en 86,3% del tiempo de las 8 horas diarias laboradas, mientras que el promedio de búsqueda se encuentra en 21 minutos aproximadamente al igual que el promedio obtenido en la toma de tiempos de búsqueda de la tabla 9, el tiempo laborado efectivo fue de 412 minutos o 6 horas 48 minutos, mientras en la tabla 11 se observa que el promedio de productividad 92,2% a su vez se observa que el 50% de los técnicos no alcanza el 92% de productividad y un cuarto de los técnicos no superan el 80% de productividad donde el promedio de productividad más bajo es del 58%.

La disminución de distancias y tiempo de búsqueda beneficiaría al proceso en el incremento de la productividad, utilizando este tiempo se podrá procesar las unidades en menos tiempo evitando los retrasos y el proceso sería capaz de aumentar la cantidad de unidades procesadas.

Estos datos junto a los análisis de los diagramas Ishikawa y los 5 por qué nos ayudan a comprender que la principal causa de los problemas de daños y demoras en tiempos de búsqueda se están dando por una distribución de planta obsoleta, que fue diseñada para un periodo donde el volumen de trabajo y la cantidad de trabajadores era mucho menor al actual, así mismo la falta de actualización de los procedimientos estandarizados y estudios de tiempos han causado que no se tengan datos apegados a la realidad, en la tabla 13 se encuentran las principales causas de la problemática que aqueja al departamento de operaciones según los resultados obtenidos durante el análisis.

Tabla 13 *Causas principales de la problemática*

Causas
No existe un sistema de ubicación de unidades intuitivo.
Las distancias recorridas durante el proceso son extensas.
Falta de demarcación de zonas.
Malas prácticas por parte de los trabajadores.
Personal insuficiente en patio.

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En esta sección se presentan las propuestas de mejora a la problemática abordada en el capítulo IV, las cuales se dirigen a la necesidad de mejorar la distribución del patio y taller para lograr un mejor flujo de trabajo del departamento de operaciones de la empresa Grupo Purdy, con los objetivos de reducir los tiempos que destinan los técnicos para la búsqueda de vehículos, porque se demostró que la productividad se ve afectada por lo difícil que resulta encontrar y trasladar los vehículos de un punto a otro, también busca reducir el porcentaje de unidades dañadas detectadas en el proceso de alistamiento, lo que reduciría considerablemente los gastos del departamento así como los retrasos en la entregas a los clientes.

Consistirá en un mejoramiento del flujo de trabajo del departamento para reducir las intersecciones que están muy saturadas por el paso de la mayoría de vehículos que se encuentran en proceso, realizar un acomodo según el proceso en los espacios del patio y dejar de utilizar el acomodo por modelo para lograr una localización más intuitiva, simplificando la tarea de búsqueda, acortando distancias y tiempos, la distribución del taller se mejorara para responder a un flujo de trabajo eficiente mediante la herramienta SLP, la herramienta de gráficos de control será aplicada para conservar las mejorar a través del tiempo una vez se logre implementar la mejora.

El estudio económico de factibilidad también será abordado durante el capítulo para demostrar la viabilidad de la implementación de la mejora en este proyecto.

En la tabla 14 se muestra las principales causas de la problemática del problema obtenidas del análisis de causas así mismo se plantean las soluciones respectivas que pretenderán mejorar el proceso.

Tabla 14 Propuesta de soluciones

Causas principales	Propuesta de mejora	Solución
No existe un sistema de ubicación de unidades intuitivo. Las distancias recorridas durante el proceso son extensas.	1	Construir taller nuevo y rediseñar parqueo Diseñar un programa de mantenimiento preventivo. Capacitaciones a las personas involucradas en proceso de alistamiento de vehículos.
Falta de demarcación de zonas. Malas prácticas por parte de los trabajadores. Personal insipiente en patio.	2	Rediseñar el taller existente y parqueo Propuesta de contratación de personal. Mejorar el diseño de recorrido de las unidades en proceso. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo. Capacitaciones a las personas involucradas en proceso de alistamiento de vehículos.

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

5.1 Propuesta de Mejora

A continuación, se desarrolla la herramienta SLP para proponer una solución a la problemática de la distribución del taller y el estacionamiento del departamento de operaciones para facilitar la ubicación de unidades.

5.1.1 SLP

Con el objetivo de mejorar la distribución de planta en el departamento de operaciones se realiza un rediseño utilizando la herramienta SLP para optimizar el proceso donde el diseño se adaptará al edificio actual ya que existen muchas áreas ya establecidas como los servicios sanitarios, estación de combustible entre otras zonas de las cuales no es viable modificar su posición por el costo que puede generar.

Las instalaciones del departamento están situadas en un terreno de poco menos de 13 mil metros cuadrados en los cuales 11500 metros cuadrados se destinan al almacenaje de los vehículos y taller donde se desarrollan las actividades operativas es de 1500 metros cuadrados, el edificio administrativo es de 350 metros cuadrados,

continuación en la tabla 15 se define el espacio mínimo requerido de cada actividad operativa.

Tabla 15 Espacio mínimo requerido para cada actividad

Área	Cantidad de puestos	Medidas	Área mínima requerida (m ²)
Lavado	4	18,20 * 2	36,4
Alistado	6	18,20 * 4	72,8
Pulido	1	18,2	18,2
Instalación de accesorios	20	29* 20	580

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

En la tabla 16 se detalla las áreas del departamento, las cuales ya se encuentran establecidas, estas áreas se encuentran edificadas por lo que ya cuentan con una superficie determinada.

Tabla 16 Espacio determinado del edificio

Área	Cantidad de puestos	Medidas	Área (m ²)
Carga y descarga	5		560
Oficinas administrativas	12		166
Estacionamiento	1		11500

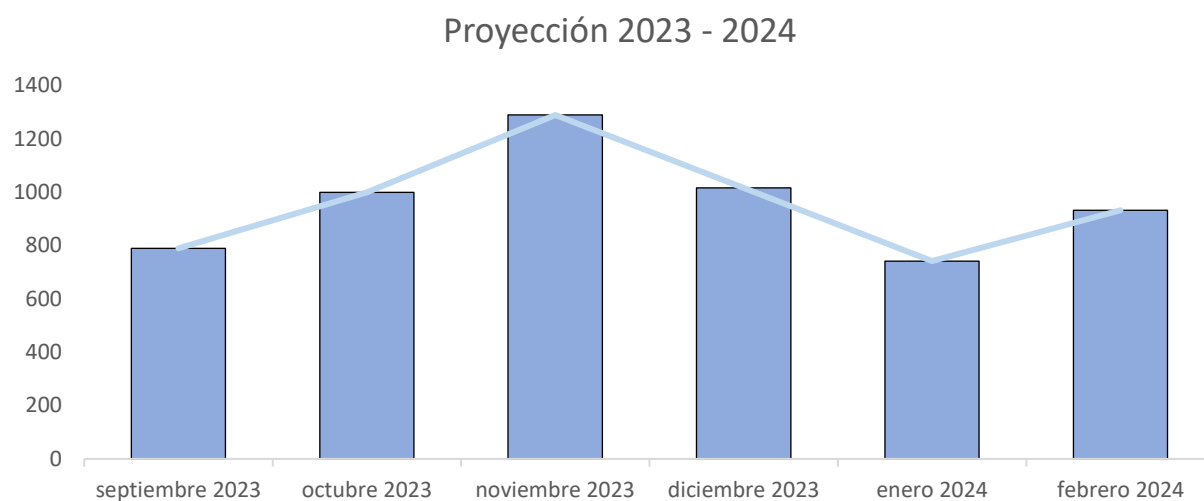
Estación de combustible	1	117
Bodega	3	127,5

Fuente: Elaboración propia, julio 2023

5.1.2 Análisis Producto-Cantidad

Para iniciar con SLP se procede a realizar un análisis de producto cantidad con el objetivo de conocer el panorama a corto plazo e iniciar un diseño según la necesidad del departamento, en la figura 52 se detalla las unidades estimadas.

Figura 52 Proyección de ventas de unidades



Fuente: Elaboración propia, departamento de Operaciones, julio 2023

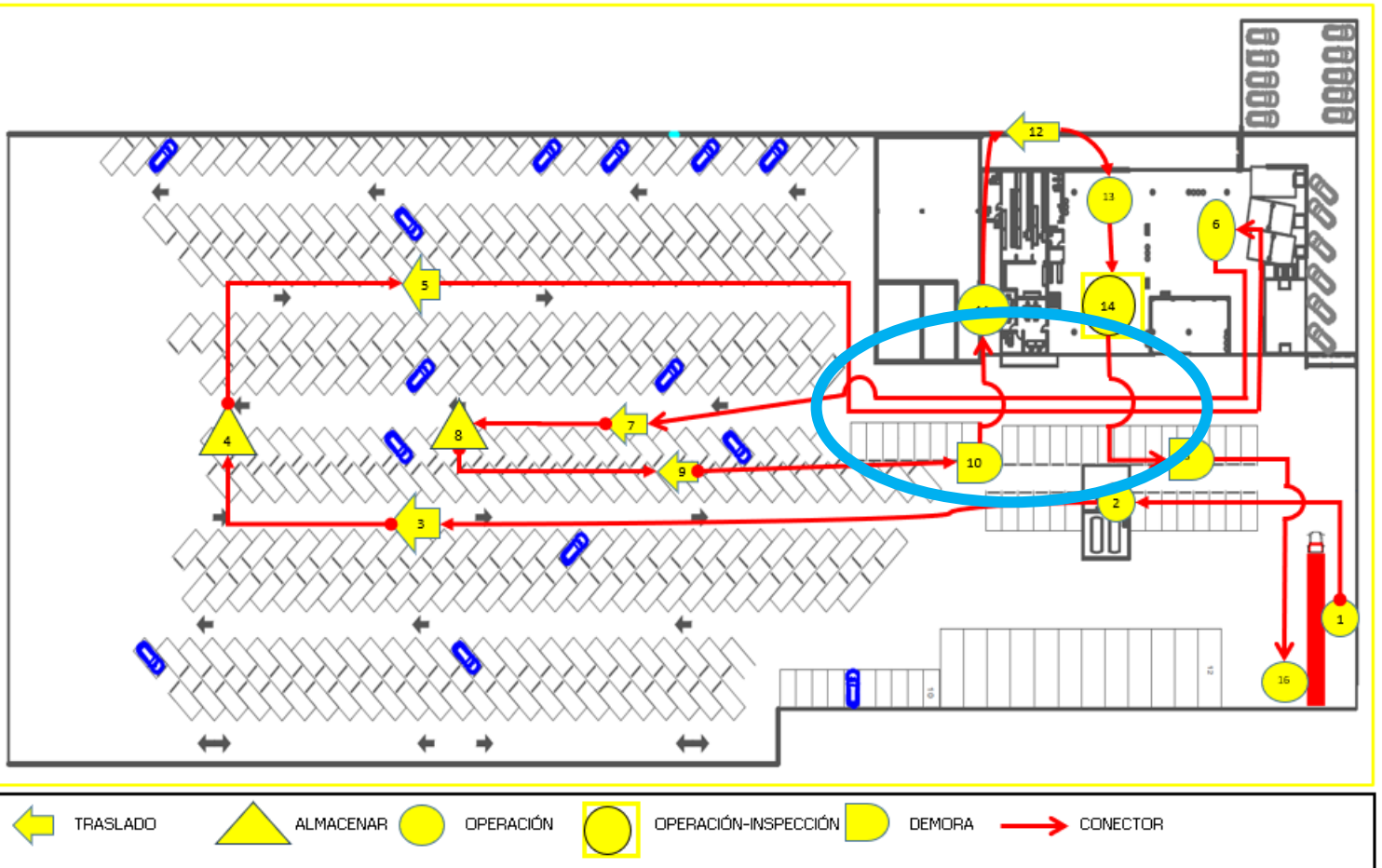
Nota: por confidencialidad de la información, los números de la figura 52 se encuentran modificados en un valor porcentual.

5.1.3 Análisis de Flujo de Producción

En este paso de la metodología SLP analiza el recorrido de los productos durante el proceso con el objetivo de identificar las distancias, tiempos de movimientos o posibles interferencias durante los movimientos de las unidades que pueden ocasionar demoras o accidentes al producto o al personal.

En el capítulo IV, análisis de causa raíz se desarrolló un diagrama de recorrido, figura 40 del documento, el cual se elaboró para identificar las posibles causas que generan el problema, el análisis mostro que la distancia recorrida en promedio por cada unidad es de 947 metros y existe un punto donde se logra das un flujo de unidades bastante grande lo cual es un lugar propenso a ocurrir accidentes además de congestión y ocasionar un flujo ineficiente, en la figura 53 se detalla el punto encerrado en circulo azul, donde se aprecia un cruce en el flujo del proceso con alta interacción entre las unidades y las personas.

Figura 53 Punto de congestiónamiento del proceso en el diagrama de recorrido



Fuente: Elaboración propia, departamento ingeniería, Grupo Purdy 2023

5.1.4 Análisis de Relaciones entre Actividades

En el siguiente paso de la metodología se procede a crear el diagrama relacional de actividades con el objetivo de determinar cuáles de las actividades desarrolladas requieren cercanía estratégica y de cuál es la mejor distribución que puede tener la planta, en la tabla 17 se encuentra el código de vocales para establecer el diagrama relacional.

Tabla 17 Código de vocales y razón para diagrama relacional

Código	Definición		Razón
A	Absolutamente necesaria	1	Es el mismo equipo de trabajo
E	Especialmente importante	2	Requiere del proceso anterior
I	Importante	3	Movimiento de unidades
O	Ordinaria	4	Intercambio Información
U	No importante	5	Transferencia de material
X	Indeseable	6	Ruidos o molestias
		7	Peligro por accidente (incendio)

Fuente: *Elaboración propia, agosto 2023*

En la figura 54 del documento se detalla cuáles son las relaciones según su importancia y razón de las diferentes actividades desarrolladas durante el proceso.

Figura 54 Tabla relacional de actividades

Actividades	Lavado	Alistado	Pulido	Instalación de accesorios	Carga y descarga de vehículos	Oficinas administrativas	Estacionamiento	Estación de combustible	Bodega
Lavado									
Alistado	A 1, 2								
Pulido	U 3	I 2							
Instalación de accesorios	U 4	U 6	U 6						
Carga y descarga	U 4	I 6	U 6	U 6					
Oficinas administrativas	O 4	O 4	U 4	O 4	U 6				
Estacionamiento	E 4	A 6	U 6	A 3	A 1, 2, 3, 4	U 6			
Estación de combustible	U 7	U 6	U 6	X 7	E 1, 2, 3	U 6, 7	A 1, 2, 3, 4		
Bodega	O 4, 5	O 4, 5	O 5	E 5	U 6	U 6, 7	U 6	U 6, 7	

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Los resultados obtenidos de la tabla relacional de actividades indican el orden que deben seguir y la importancia de la cercanía que debe tener un área de la otra para un óptimo desempeño, para ajustar el diagrama a la realidad a continuación se realiza un diagrama de hilos, donde se minimicen los cruces relaciones entre actividades representadas por líneas, el objetivo es encontrar una distribución eficaz donde se pueda

dar el mayor flujo de unidades para ello las áreas con relaciones significativas deben estar lo más cercanas posibles por lo que se disminuirían las distancias, para construir el diagrama de hilos el código de vocales para indicar la importancia de relación entre actividades se debe modificar de manera gráfica y se representara en forma de líneas según la figura 55.

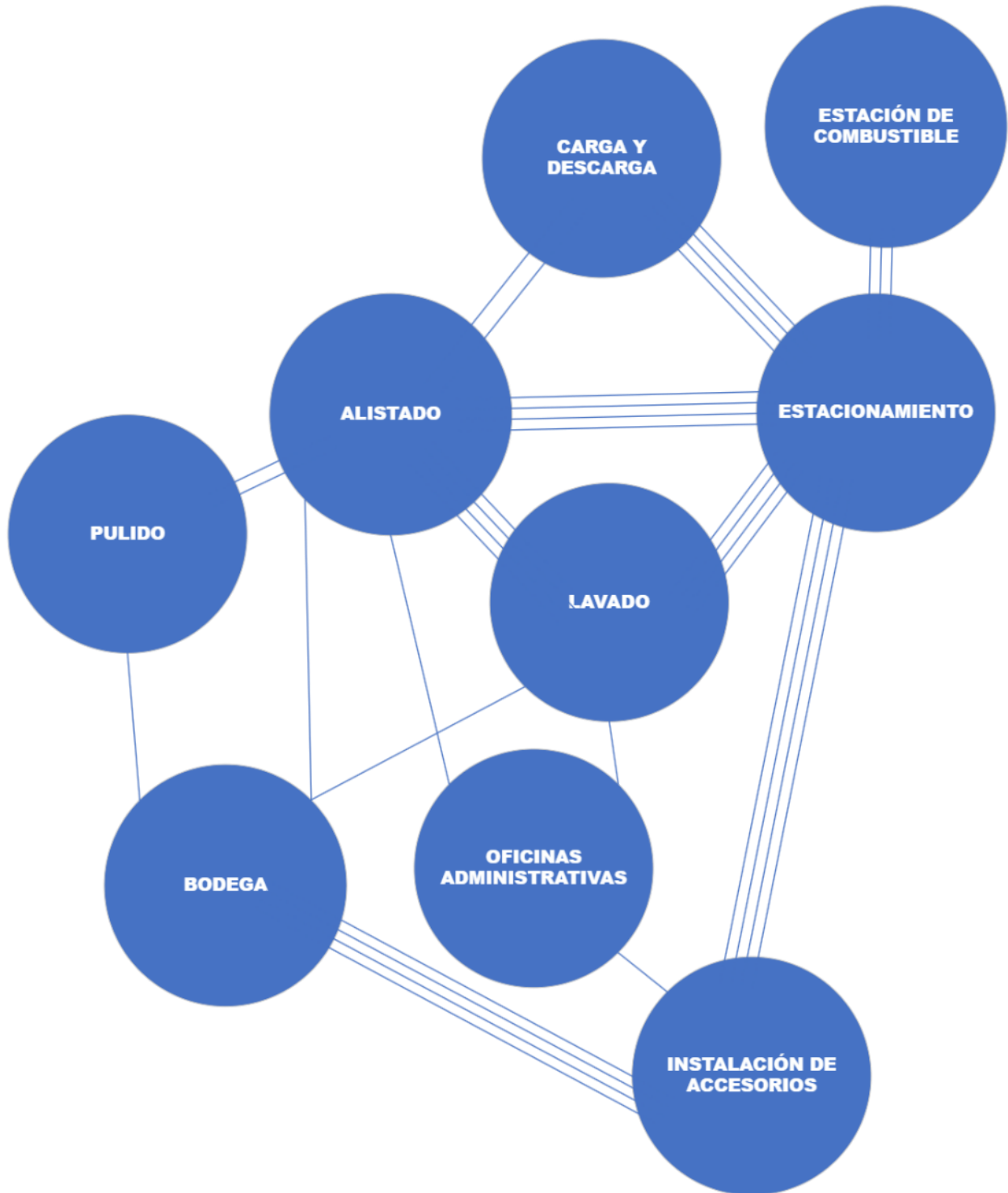
Figura 55 Código de líneas

Código	Código de líneas
A	=====
E	=====
I	=====
O	=====
U	
X	-----

Fuente: *Elaboración propia, agosto 2023*

En la figura 56 se detalla el diagrama relacional de espacios, es una representación gráfica basado en la tabla relacional de actividades según se muestra en la figura 54, el objetivo de realizar el diagrama será disminuir la cantidad de cruces que se pudieran dar entre las líneas.

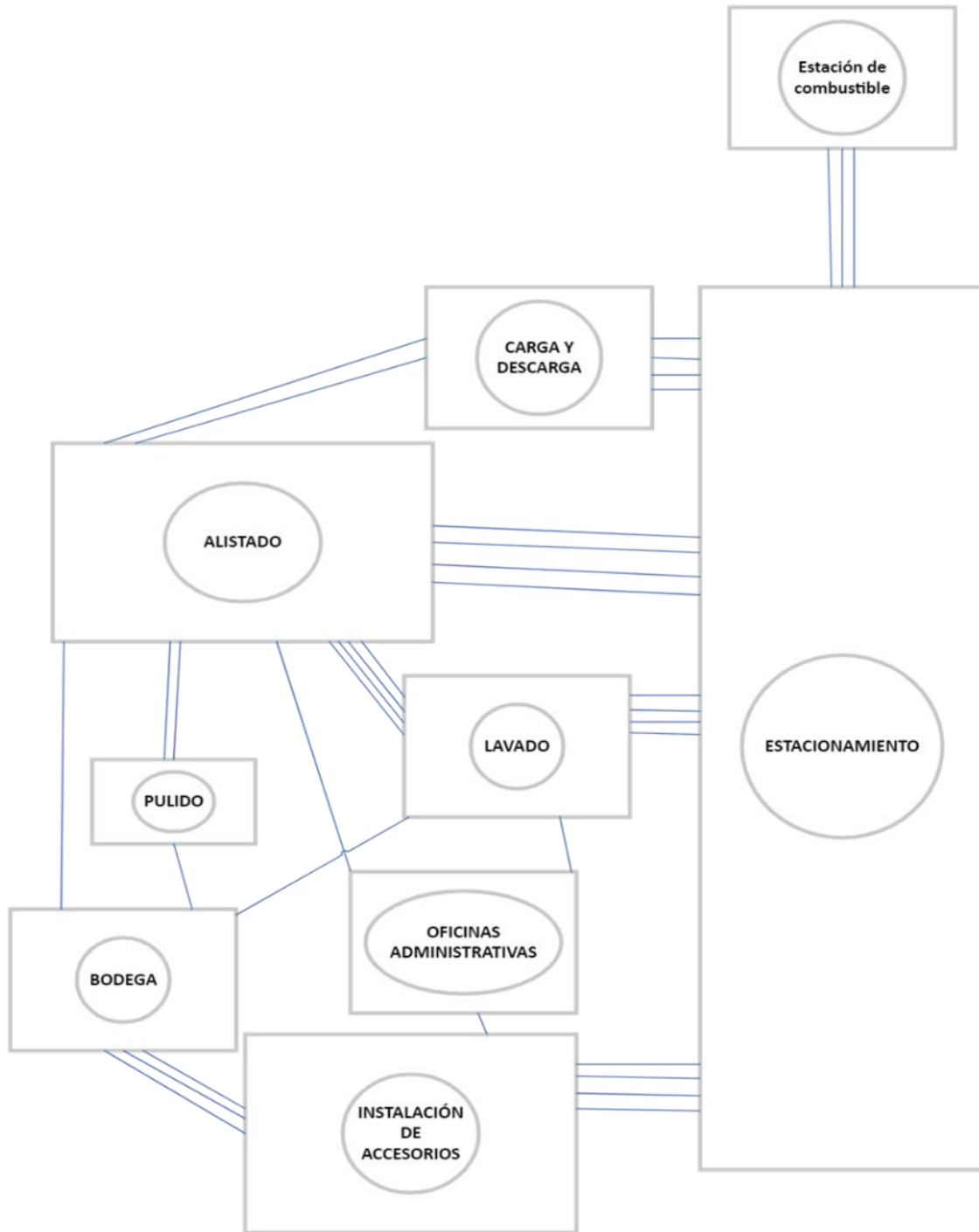
Figura 56 Diagrama relacional de actividades



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Con la finalidad de obtener una mejor visualización de espacios se realiza el diagrama relación de espacios proporcional a las medidas de las diferentes áreas del departamento vistas en la tabla 15 y tabla 16, la figura 57 muestra el diagrama.

Figura 57 Diagrama relacional de espacios



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

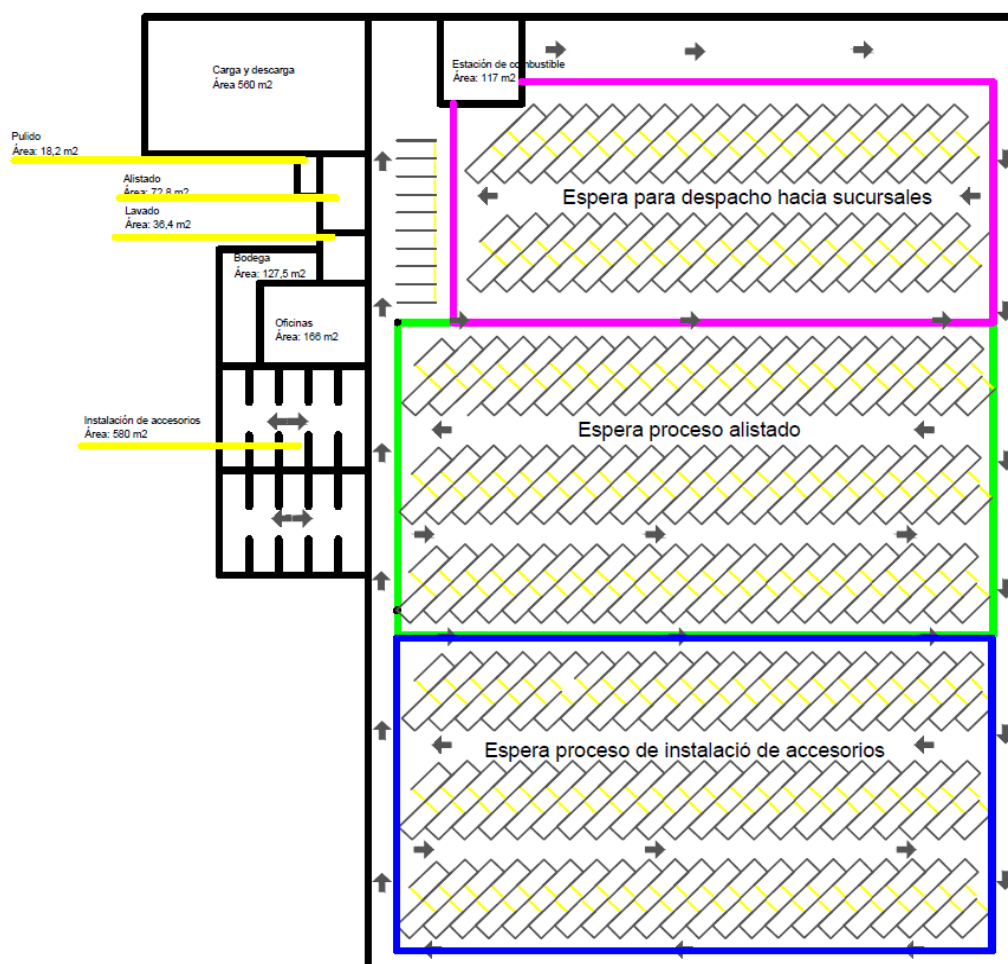
Según los resultados de los diagramas se logra realizar un diseño de planta Optimo el cual dará un mejor resultado en cuanto al menor recorrido en distancias, disminuido de tiempos de búsqueda y evitar los cruces en los movimientos de producto.

Siendo el proceso de alistado y proceso de instalación de extras los que mayor flujo de vehículos tienen, estos deben estar lo más cercano al estacionamiento, pero no es necesario la cercanía entre ellos, en el proceso de alistado la cercanía al área de carga y descarga es importante ya que es el último proceso por el cual los vehículos pasan antes de ser despachados a las sucursales, el área administrativa debe estar a una distancia estratégica de las operaciones ya que es importante la fluidez de la información para la toma de decisiones y mediciones, la separación de la estación de combustible es necesaria del resto del proceso por el peligro que supone el almacenamiento de productos altamente inflamables.

5.2 Propuesta 1

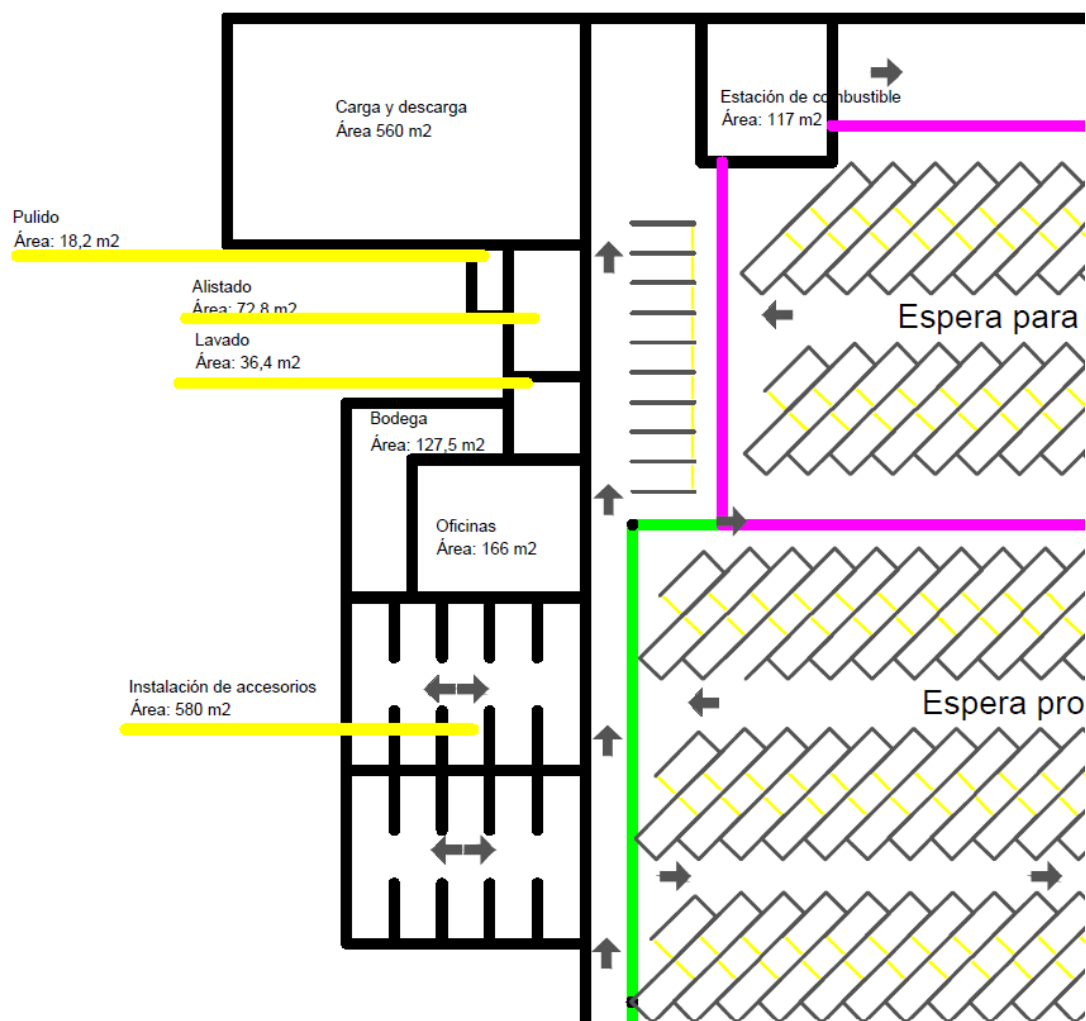
A continuación, se procede a desarrollar las propuestas de mejora mencionadas en la tabla 14 del documento, un nuevo diseño de la distribución de planta, mejoras en infraestructura y optimización el recorrido de las unidades en proceso basadas en los resultados obtenidos de la metodología SLP, en la figura 58 y la figura 59 se detalla cómo sería un diseño óptimo de la planta de alistamiento de vehículos para minimizar distancias recorridas y tiempos de búsqueda.

Figura 58 Diseño óptimo de distribución de planta



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

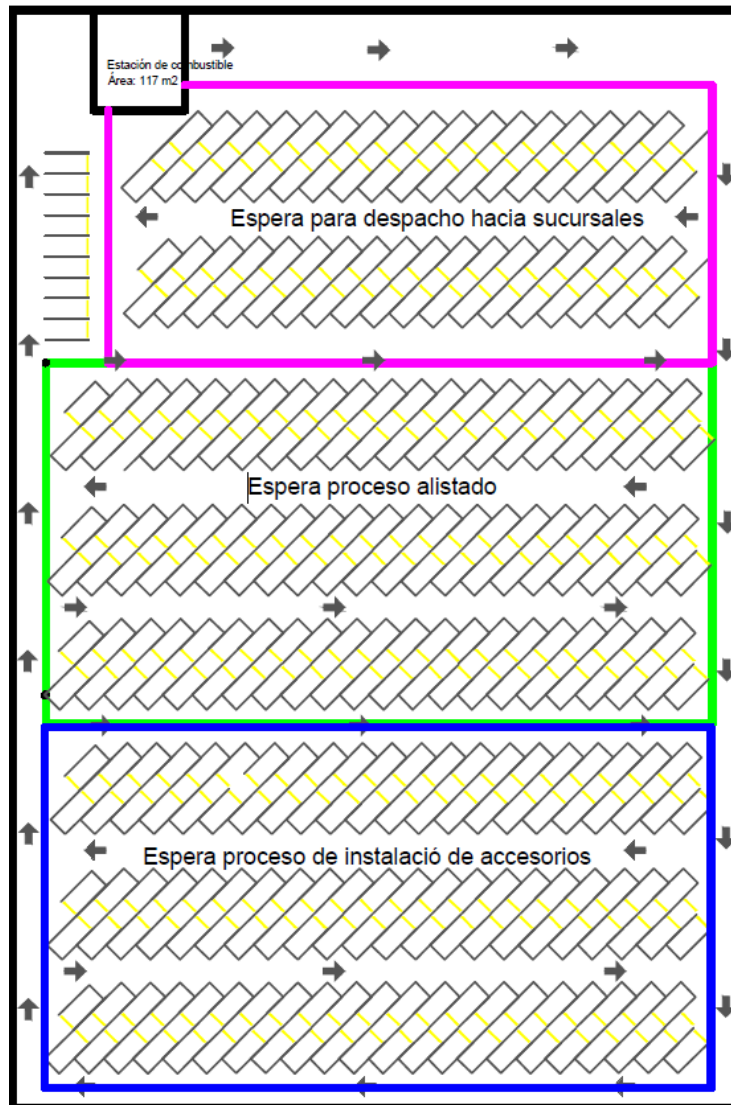
Figura 59 Diseño óptimo de distribución de planta



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Para que el diseño de la nueva distribución sea funcional se debe mejorar la manera de estacionar los vehículos, para disminuir al máximo las distancias y el tiempo de búsqueda los vehículos deberán ser estacionados según su proceso, una distribución de esta manera será más intuitiva, en figura 60 se detalla una distribución del estacionamiento según el proceso.

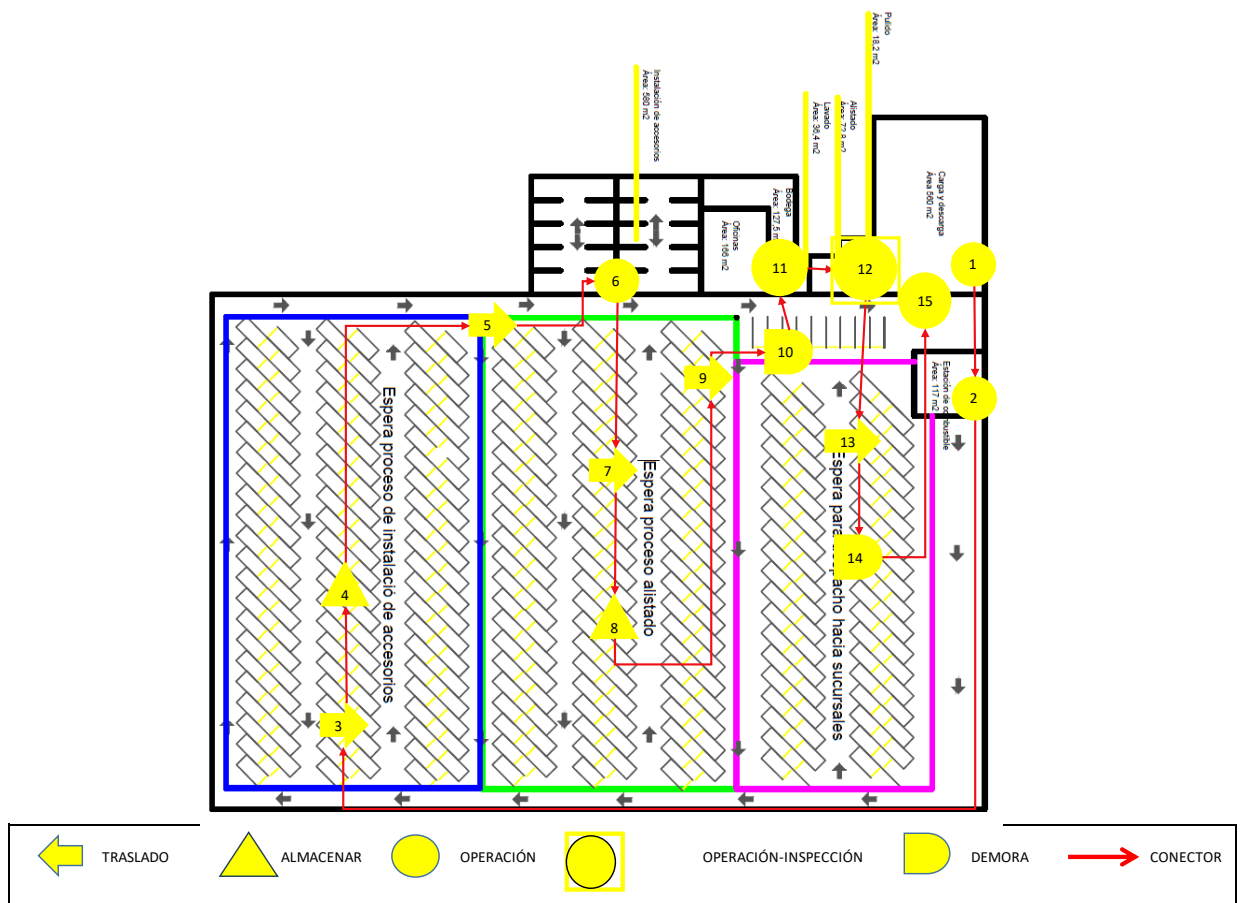
Figura 60 Diseño de parqueo según proceso



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

En la propuesta desarrollada se muestra una distribución de planta la cual mejorara las distancias de recorrido a la hora de trasladar un vehículo de un punto "A" a un punto "B" del departamento, al estar las zonas donde se desarrollan los procesos al lugar de estacionamiento establecido reducen las distancias y los cruces de los recorridos, en la figura 61 se detalla el diagrama de recorrido según los resultados de la metodología SLP, en la tabla 18 se muestra las distancias a recorrer con el nuevo diseño.

Figura 61 Diseño diagrama recorrido de la propuesta 1



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Tabla 18 Distancias recorridas durante el proceso de alistamiento de vehículos en la propuesta 1

Actividad inicial	Actividad final	Distancia recorridas entre actividades
1	2	23
2	4	251
4	6	103
6	8	75
8	10	98
10	11	10
11	12	10
12	14	54
14	15	56
Recorrido de vehículo durante proceso		680

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Los resultados de los diseños demuestran que se reduce considerablemente las distancias de recorrido en 28 por ciento con respecto al diseño actual, siendo la distancia actual de recorrido es de 947 metros mientras que la distancia de recorrido del nuevo diseño sería 680 metros.

Diferencia = Distancia del recorrido actual – distancia de recorrido nuevo

$$947 - 680 = 267$$

La diferencia de distancia es de 267 metros en los cuales existe una nula existencia de cruces durante los movimientos de los vehículos durante el proceso según se detalla en la figura 61.

El tiempo de búsqueda de los vehículos tendrá un impacto considerable, tomando en cuenta que según (Sgaravatti et al., 2018) la velocidad promedio de caminata de una persona es de 1,45 m/s o 87 m/min, y el promedio de distancia que debe recorrer una persona para ubicar un vehículo en el nuevo diseño es de 210 metros, ya que los vehículos estarán en una zona determinada y no deberán buscar en la totalidad del parqueo, se puede decir que el nuevo tiempo de búsqueda será:

Tiempo de caminata hasta la zona designada.

$$T = d/v$$

$$\frac{260}{87} = 3 \text{ min}$$

Tiempo de movilización del vehículo desde el estacionamiento hasta la zona del proceso, siendo la velocidad máxima por norma de seguridad 20 km/h o 333 m/min.

$$T = d/v$$

$$\frac{260}{333} = 0,8 \text{ min}$$

A continuación, en la tabla 19 del documento se muestra la mejora en los tiempos de búsqueda de unidades en proceso según la propuesta 1.

Tabla 19 Estimación de tiempos de búsqueda de la propuesta 1

Tiempo de búsqueda de unidades según diseño propuesta 1	
	Tiempo (minutos)
Tiempo de recorrido hasta zona determinada	3
Tiempo de búsqueda de unidad requerida	5
Tiempo de verificación de datos de identificación del vehículo	1
Ingreso y encendido de vehículo	1
Traslado de vehículo	0,8
Tiempo estimado de búsqueda	10,80

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

El tiempo de búsqueda de los vehículos es reducido en 9 minutos ya que pasa de 21 minutos en el diseño actual a 10,8 minutos aproximadamente en el nuevo diseño, lo que se representa una disminución de un 47,6% por lo que podemos decir que, si un técnico trabaja en 3 vehículos promedio por día, la productividad de los técnicos podrá incrementar a:

$$Productividad = \frac{Tiempo\ trabajado}{Tiempo\ disponible}$$

$$\frac{480\ min - 33\ min}{480} = 93,1\%$$

Los resultados muestran un incremento del 6,5% de productividad por técnico durante un día laboral, si se toma en cuenta que durante un mes regular se trabajan 21 días y se contemplan los 9 minutos que se reducen por unidad, se puede decir que por técnico instalador se podrá aprovechar 9,45 horas productivas más o 189 horas productivas contemplando todos los técnicos instaladores.

5.2.1 Análisis Económico de la Propuesta 1

El análisis económico de la propuesta está basado en el rediseño del taller de operaciones para lograr una mejor distribución, acortamiento de distancias y disminución de tiempos de búsqueda de vehículos, en la propuesta número 1 se plantea la construcción de un nuevo taller y método de estacionar los vehículos en el parqueo, en la tabla 20 del documento se detalla los costos asociados a la propuesta.

Tabla 20 Costo de la implementación del rediseño del taller y estacionamiento de la propuesta 2

Etapa	Personal a Cargo	Horas requeridas	Tiempo requerido	Costo por hora	subtotal
Requerimientos del proyecto	Gerencia y jefe de logística	20	-	₡28 350,00	₡ 567 000,00
Revisión y análisis del diseño	Gerencia y jefe de logística	20	-	₡28 350,00	₡ 567 000,00
Análisis de cotización	Gerencia y jefe de logística	10	-	₡28 350,00	₡ 283 500,00
Insumos		-	-	-	₡ 1 000 000,00
Reubicación de estación de combustible	Proveedor	-	3 meses	-	₡30 579 000,00
Obras de construcción	Proveedor	-	10 meses	-	₡59 636 304,00
Renovación de señalización	Proveedor	-	-	-	₡ 650 000,00
Instalación de señalización	Proveedor	24	-	-	₡ 250 000,00
Reacomodo de unidades en parqueo	Técnicos semicualificados	32	-	₡ 8 316,00	₡ 266 112,00
Capacitación al personal	Jefe de taller y personal	4	-	₡60 480,00	₡ 241 920,00
Estandarización de nuevo flujo	Jefe de taller y coordinadores	16	-	₡10 710,00	₡ 171 360,00
				Total	₡94 212 196,00

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 20 se encuentran modificados en un valor porcentual.

La propuesta 1 de solución al problema vendrá a impactar en los costos de reparación de las unidades, la reducción de estas unidades se estima en un máximo de 9% de todas las unidades procesadas mensualmente, la aplicación de mejores áreas

diseñadas para estacionar y trabajar los vehículos, esto significará una disminución de unidades 24 unidades por mes y un ahorro de ₡ 1 809 561,60 para un total anual de ₡ 21 714 739,20.

La implementación del mantenimiento preventivo de la infraestructura se aplicará a la demarcación de las bahías de trabajo, espacios de almacenamiento, la limpieza de la señalización así como el cambio de señalizaciones dañadas, se estima que el costo de este mantenimiento ronde el ₡ 1 100 000 colones.

Cálculo del VAN y TIR. Para el cálculo del VAN y el TIR se toma en cuenta los datos de la inversión para la implementación de la mejora detallada en la tabla 20 del documento, a continuación, en la tabla 21, se muestra el flujo de efectivo de la propuesta.

Tabla 21 Flujo de efectivo propuesta 1

Periodo	Inversión	Mantenimiento anual	Ahorro en gastos	Total
0	-₡94 212 196,00			-₡94 212 196,00
1		-₡ 1 100 000,00	₡21 714 739,20	₡20 614 739,20
2		-₡ 1 100 000,00	₡21 714 739,20	₡20 614 739,20
3		-₡ 1 100 000,00	₡21 714 739,20	₡20 614 739,20
4		-₡ 1 100 000,00	₡21 714 739,20	₡20 614 739,20
5		-₡ 1 100 000,00	₡21 714 739,20	₡20 614 739,20

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 21 se encuentran modificados en un valor porcentual.

En la tabla 22 del documento se muestra los resultados del VAN y el TIR que nos darán una visión desde la perspectiva económica, la viabilidad de la propuesta del proyecto, la gerencia del departamento sugiere utilizar una tasa de descuento del 10%.

Tabla 22 Cálculo del VAN y TIR de la propuesta de mejora 1

Calculo VAN y TIR	
TASA	0,1
VAN	- ¢ 16 066 115,39
TIR	3%

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 22 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Los resultados obtenidos con los flujos de caja de esta propuesta arrojan un resultado negativo del VAN, lo que significa que los ahorros generados no son suficientes para amortiguar la inversión inicial al paso de los periodos utilizando la tasa de descuento sugerida por el departamento, mientras que el resultado del TIR arroja el 3%, lo que reafirma que la propuesta no es rentable al no tener los suficientes ingresos, en este caso ahorros.

5.2.2 Cronograma de Implementación

Si se diese el caso de elegir la primera propuesta de mejora sin importar el análisis económico o reducir la tasa de descuento a menos de 5%, en la figura 62 del documento se detalla el cronograma de implementación de la mejora.

Figura 62 Cronograma de implementación de la propuesta 1

N°	Actividad	2023				2024																																															
		Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Requerimientos del proyecto	■	■																																																		
2	Revisión y análisis del diseño		■	■																																																	
3	Análisis de cotización				■	■	■																																														
4	Reubicación de estación de combustible					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
5	Obras de construcción									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
6	Renovación de señalización																																	■	■	■	■																
7	Instalación de señalización																																					■	■	■	■												
8	Reacomodo de unidades en parqueo																																									■	■	■	■								
9	Capacitación al personal																																												■								
10	Estandarización de nuevo flujo																																											■	■								

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

5.2.3 Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados de la Propuesta 1

Para controlar los resultados de la mejora a través del tiempo se utilizará las siguientes herramientas para mantener un control sobre gastos incurridos por reparaciones de unidades.

La herramienta por utilizar para controlar la cantidad de unidades que sufren algún daño durante el proceso será el gráfico de control, esta herramienta será utilizada para monitorear las unidades que presentan daño durante el proceso un control, mediante esta, ayudará a establecer los límites a los cuales establecerán la normalidad del proceso y poder detectar a tiempo cuando el proceso comienza a salirse de control, para ello se utilizara un gráfico de control por atributos específicamente el tipo “P” me muestra porcentajes de defectos por cantidad de muestra, que para el caso cada daño será considerado un defecto.

El primer paso es la toma de datos en la figura 63 se detalla el formato en la cual se debe recopilar la información, la cantidad de la muestra será uniforme y se establece en 12 unidades diarias para muestrear los de lotes de 38 unidades diarias aproximadamente, dato obtenido de la tabla militar (ver anexo 2).

Figura 63 Formato de recolección de datos para gráfico de control

Muestra	Número de no conformidades	P
1	1	Cantidad de muestra / Número de no conformidades
2	1	-
3	1	-
4	1	-
5	1	-
6	2	-
...		

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

A continuación, el siguiente paso será el cálculo del valor “p” y los límites de control inferior y límites de control superior para ello se hace la división de las unidades defectuosas entre la cantidad de la muestra, con el resultado obtenido se procede a calcular los límites mediante la siguientes formulas.

$$LCS = p + 3 * \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

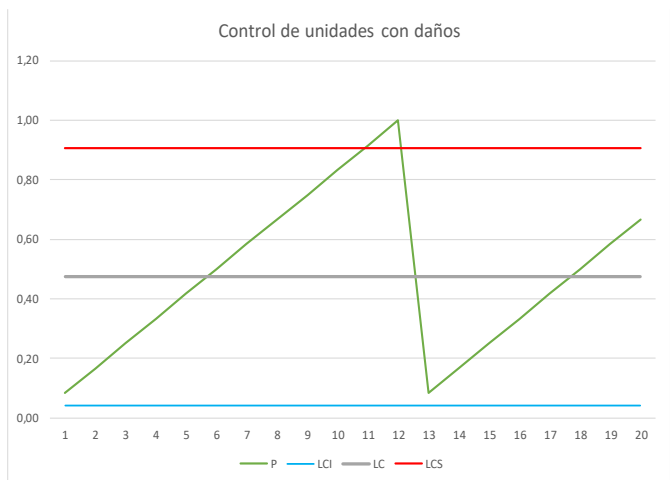
$$LCI = p - 3 * \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

En la figura 64 se ejemplifica como se haría la toma de datos y los cálculos mediante Microsoft Excel.

Figura 64 Gráfico de control para daños de unidades

LOTE	Tamaño de muestra	Unidades dañadas	P
1	12	1	0,08
2	12	2	0,17
3	12	3	0,25
4	12	4	0,33
5	12	5	0,42
6	12	6	0,50
7	12	7	0,58
8	12	8	0,67
9	12	9	0,75
10	12	10	0,83
11	12	11	0,92
12	12	12	1,00
13	12	1	0,08
14	12	2	0,17
15	12	3	0,25
16	12	4	0,33
17	12	5	0,42
18	12	6	0,50
19	12	7	0,58
20	12	8	0,67

LCI	LC	LCS
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91
0,04	0,48	0,91



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Con el gráfico de control se dará un seguimiento detallado de los resultados de la mejora del estacionamiento donde se buscaba una reducción en la cantidad de unidades que sufrían daños durante el proceso.

KPI's

Para controlar el porcentaje de productividad en un rango aceptable para el departamento se propone la implementación de los siguientes indicadores, a continuación, en la figura 65 se presenta la matriz de los indicadores que darán soporte en el mantenimiento de las mejoras del proceso.

Figura 65 Indicadores de control del proceso de la propuesta 1

Nombre del indicador	Área o proceso	Descripción del indicador	Formula	Impacto que casusa la medición o aporte.	Responsable del indicador
Porcentaje de entregas incompletas.	Traslados de vehículos, Alistado de vehículos, instalación de accesorios.	El indicador medirá el porcentaje de vehículos que se envían a tiempo	Cantidad de vehículos enviados satisfactoria mente entre la cantidad de vehículos que se estimaban enviar.	Dara resultados que muestran el cumplimiento de al menos el 91% de las entregas programas	Coordinador de traslados
Porcentaje de vehículos que cumple con las revisión de preentrega	Alistado de vehículos, traslado de vehículos	EL indicador medirá el porcentaje de vehículos que pasan la inspección de calidad	Cantidad de vehículos que pasan la inspección divido entre la cantidad de vehículos que se alistan.	Los resultados del indicador mostraran el porcentaje de unidades que no cumplen con la inspección y requieran algún reproceso.	Coordinador de alistado
Porcentaje de instalación de accesorios a tiempo.	instalación de accesorios, traslado de vehículos.	El indicador medirá la cantidad e vehículos que se pueden retrasar por la instalación de accesorios	Cantidad de vehículos pendientes de instalar o en proceso entre la cantidad de vehículos a instalar	El indicador mostrara la cantidad de vehículos que presentan retrasos por falta de instalación de accesorios	Coordinador de accesorios
Porcentaje de gasto presupuestado por reparaciones o faltantes	Departamento de logística	El indicador medirá cual es el porcentaje de gasto del presupuesto establecido.	Presupuesto utilizado para reparaciones o reposiciones de unidades dividido entre en presupuesto establecido.	Controlar el gasto del presupuesto.	Jefe de logística.
Costos de reparación	Alistado de vehículos	El indicador medirá el costo promedio de las reparaciones de vehículos.	sumatoria de todos los gastos de reparación entren la cantidad de vehículos reparados	Controlar el gasto del presupuesto.	Coordinación de alistado.
Tiempo de búsqueda de unidades	Alistamiento de vehículos, instalación de accesorios, traslado de vehículos.	El indicador mostrara cual es el tiempo promedio de búsqueda de unidades.	Promedio de tiempo en búsqueda de unidades.	Verificar que los tiempos de búsqueda no sobrepasen lo establecido en la mejora del proyecto.	Coordinación de alistado, coordinación de accesorios, coordinación de traslados.

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Para la recolección de los tiempos de búsqueda de unidades con el fin de desarrollar el ultimo indicador mostrado en la figura 65 se desarrolla una plantilla para extraer los datos necesarios del proceso (ver apéndice 3).

5.3 Propuesta 2

La segunda propuesta de rediseño se basa en la modificación de la estructura actual, los datos arrojados por la metodología SLP se utilizan para encontrar una nueva distribución de las áreas operativas del departamento de operaciones así como el estacionamiento de vehículos para mejorar el flujo de las unidades en proceso, la propuesta está basada en el aprovechamiento de la estructura actual del edificio, respetando el flujo de trabajo del proceso se dará una nueva distribución de las áreas operativas del departamento.

La distribución actual de las áreas operativas en el departamento de operaciones se detalla en la figura 66, el área de instalación de accesorios demarcada en color verde consta de 9 bahías de instalación de accesorios y 4 bahías de instalación de polarizado, el área de lavado demarcada en color amarillo consta con dos bahías mientras que el área de alistado demarcada en rojo consta de 4 bahías.

Los espacios dedicados a la instalación de accesorios no suplen la necesidad del departamento, ya que se requieren 15 espacios para los técnicos instaladores actuales porque hay una carencia de 6 espacios, al momento del estudio estos seis técnicos

desarrollaban sus funciones en espacios de uso común como en los elevadores de vehículos y en las calles de tránsito.

Figura 66 Distribución actual del área operativa del departamento de operaciones



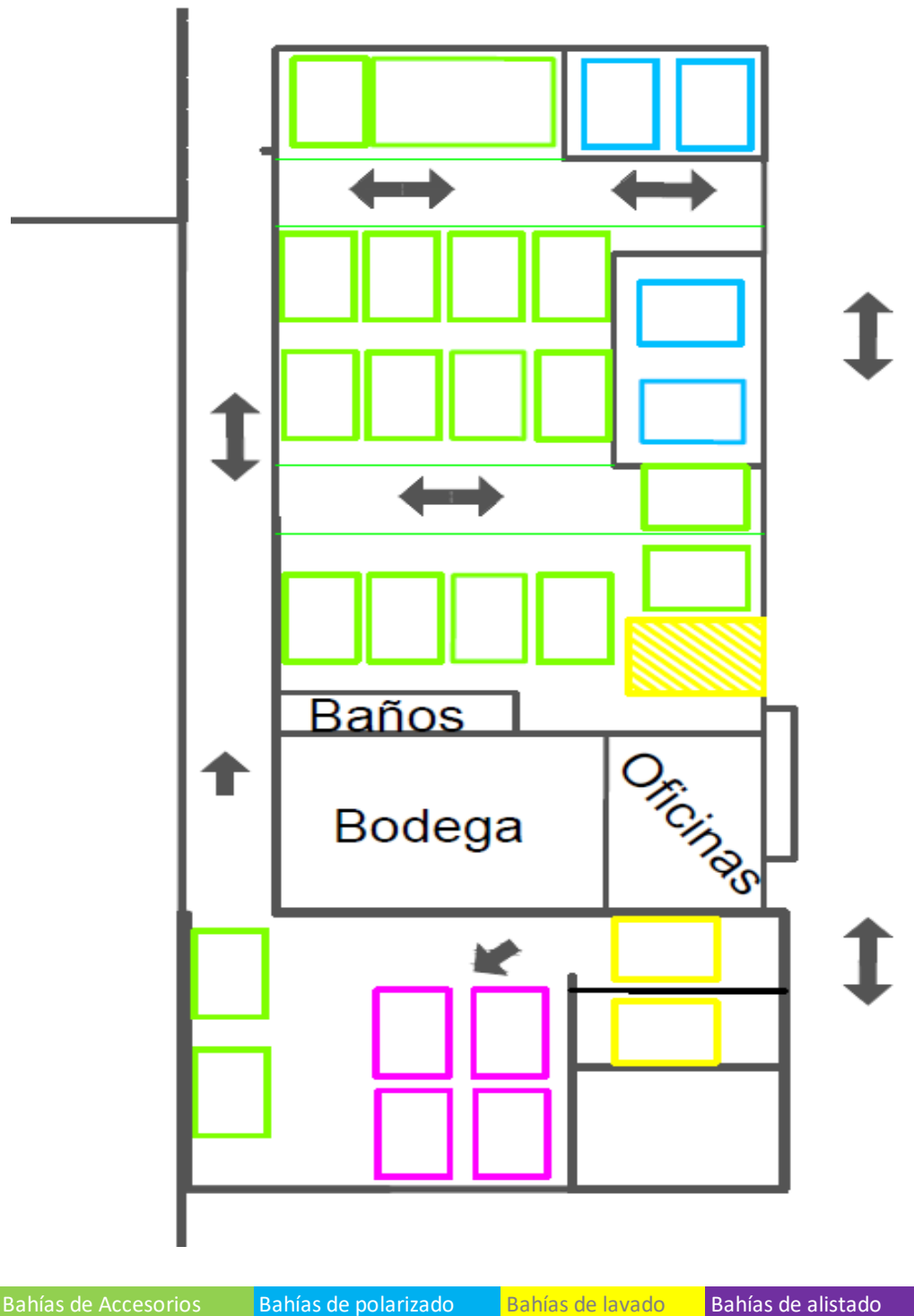
Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Se demostró con los resultados obtenidos en el capítulo 4 que la actual distribución no es efectiva con relación al flujo del proceso, por la gran distancia que se debe recorrer para movilizar una unidad en promedio 947 metros y los cruces que se evidencian en la figura 53, para mejorar esta situación se debe modificar a una distribución efectiva, según el diagrama relacional de espacios mostrado en la figura 57 del documento, se debe tener en cuenta que la mejor distribución corresponde a una cercanía importante entre el área de lavado y alistado, así como la importante cercanía entre el área de bodega con el área de instalación de accesorios y el área de alistado, también se debe considerar que estas áreas de trabajo requieren de una salida y entrada inmediata al parqueo.

En la figura 67 se muestra una distribución con la mayoría de las condiciones óptimas, las cuales son requeridas para un mejor flujo de unidades y mejoramiento de espacios de trabajo según se demostró en la implementación de la metodología SLP.

Con esta nueva distribución se logra aumentar la cantidad de bahías de instalación de accesorios pasando de 9 bahías a 17 bahías, adicionalmente se logra disminuir la distancia de recorrido de los vehículos que pasan del área de lavado al área de alistado a 18 metros de 38 metros anteriormente según la tabla 8, que detalla las instancias de recorrido, siendo una diferencia de 20 metros.

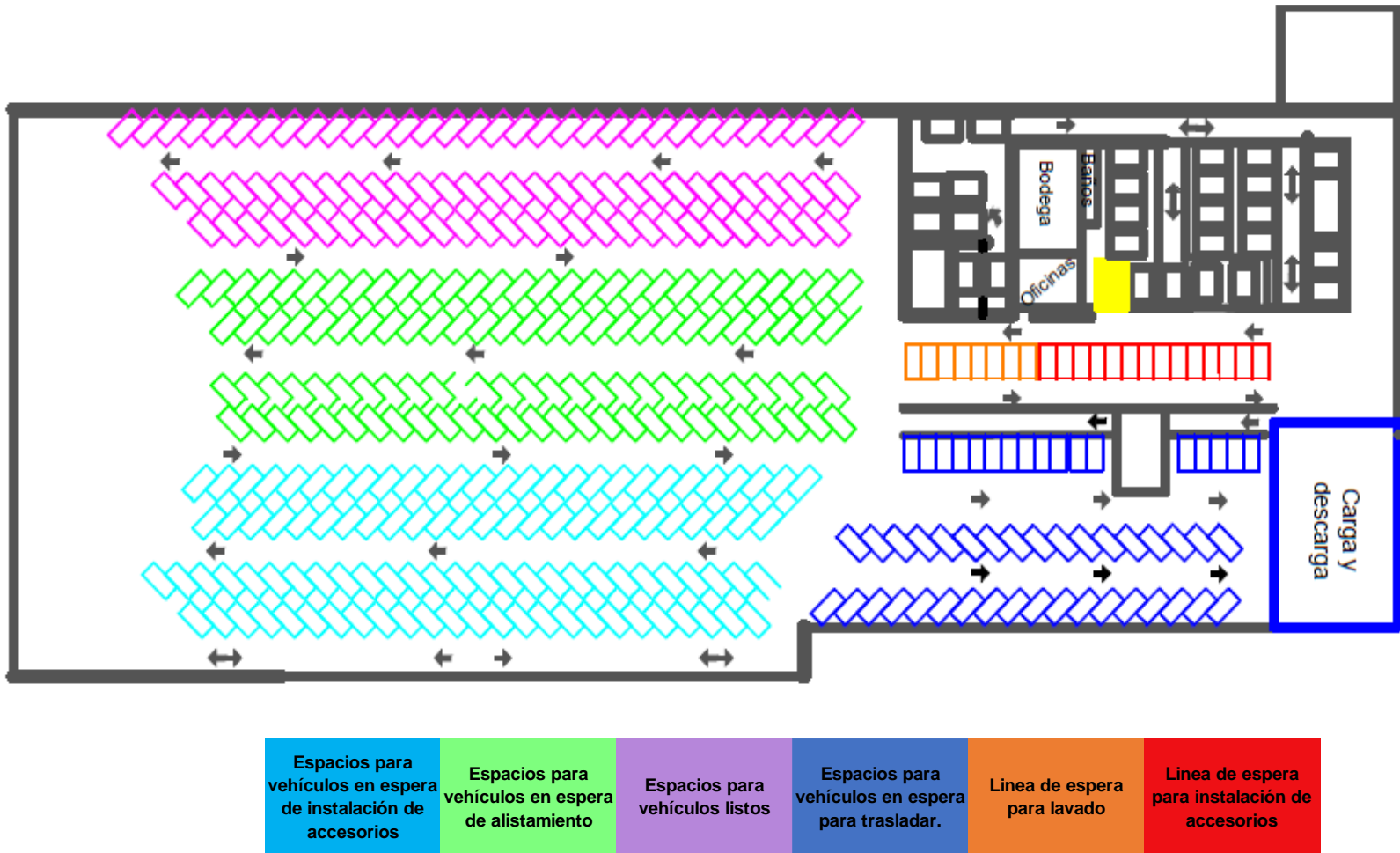
Figura 67 Nueva distribución del taller de la propuesta 2



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Para lograr un flujo óptimo de los vehículos también se debe modificar el espacio de estacionamiento haciendo más intuitivo la manera de buscar y estacionar los vehículos, disminuyendo los cruces y las distancias de recorrido por lo que los tiempos de búsqueda se verán reducidos, a continuación, en la figura 68 se muestra la nueva distribución del estacionamiento.

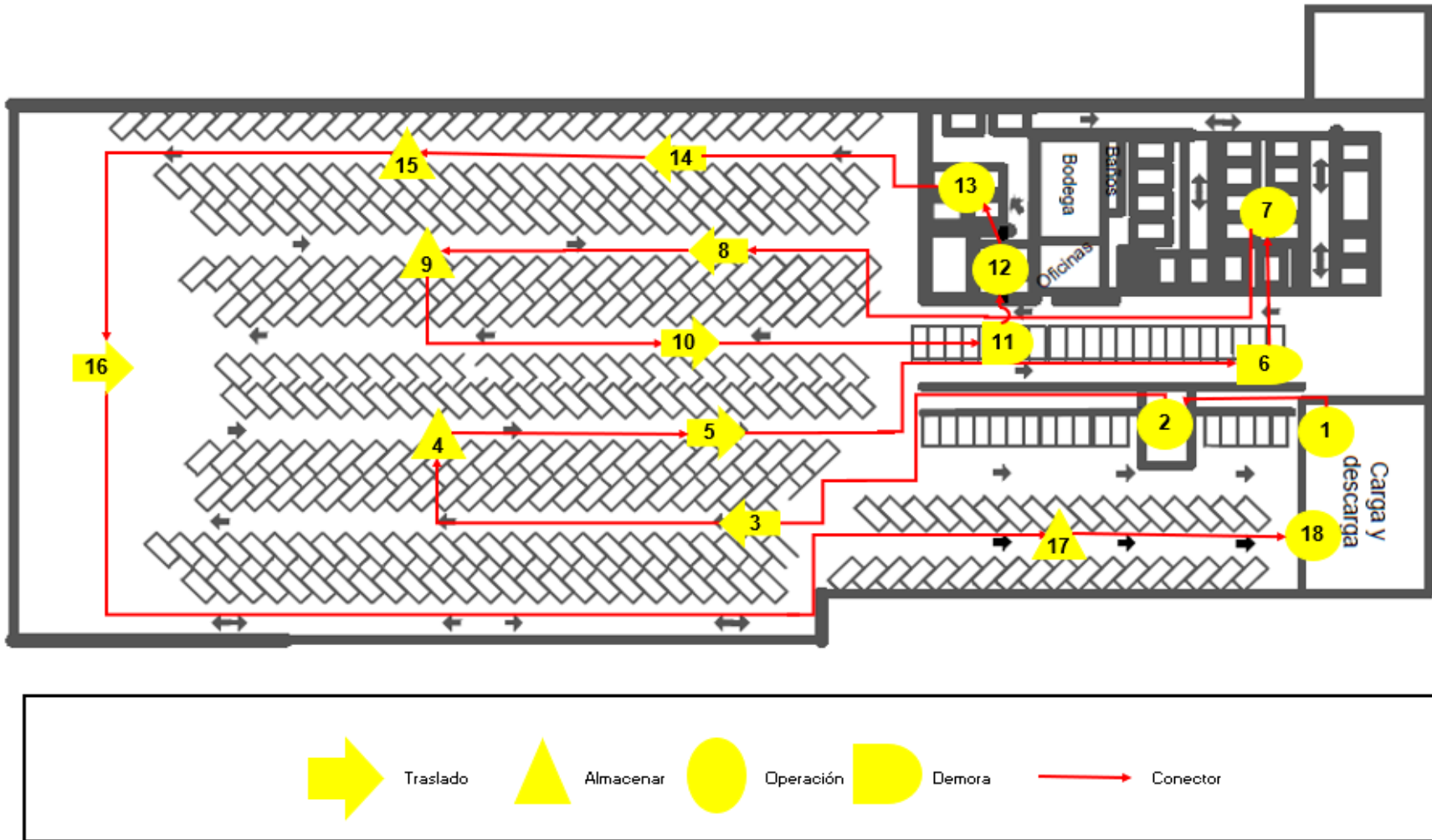
Figura 68 Nueva distribución de estacionamiento de la propuesta 2



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Mejorando la distribución del estacionamiento, cambiando la forma de ubicar los vehículos, pasando de agruparlos según modelo a agruparlos según su proceso pendiente ayuda a disminuir la búsqueda y reduce las distancias recorridas, a continuación, en la figura 69 se detalla el diagrama de recorrido de la segunda propuesta de mejora.

Figura 69 Diagrama recorrido propuesta 2



Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Según el diseño de la propuesta 2 para la modificación del estacionamiento, la distancia de recorrido de los vehículos en proceso se muestra en la tabla 23.

Tabla 23 Distancias recorridas durante el proceso de alistamiento de vehículos en la propuesta 2

Actividad inicial	Actividad final	Distancia recorridas entre actividades (m)
1	2	25,65
2	4	104
4	6	86
6	7	22
7	9	105
9	11	72,5
11	12	10
12	13	18
13	15	68
15	17	287
17	18	37
Recorrido de vehículo durante proceso (m)		835,15

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Para este diseño se logra reducir 112 metros aproximadamente, un 11,8% de reducción con respecto al recorrido de la distancia actual, también se disminuyen la cantidad de cruces quedando tan solo un cruce en el flujo.

Tomando los datos de distancia del diagrama de recorrido de la propuesta 2 se calcula el tiempo de búsqueda aproximada de los vehículos, la distancia aproximada de un técnico en caminar desde la zona de trabajo hasta el lugar donde están ubicados los vehículos es de 108 metros aproximadamente por lo que:

Tiempo de caminata hasta la zona designada.

$$T = d/v$$

$$\frac{108}{87} = 1,24 \text{ min}$$

Tiempo de movilización del vehículo desde el estacionamiento hasta la zona del proceso, siendo la velocidad máxima por norma de seguridad 20 km/h o 333 m/min equivale a:

$$T = d/v$$

$$\frac{108}{333} = 0,32 \text{ min}$$

Por lo que el tiempo de búsqueda de vehículos estimado para el diseño de la puesta 2 detalla en la tabla 24 del documento.

Tabla 24 Estimación de tiempos de búsqueda de la propuesta 2

Tiempo de búsqueda de unidades según diseño propuesta 2	
	Tiempo (minutos)
Tiempo de recorrido hasta zona determinada	1,24
Tiempo de búsqueda de unidad requerida	5
Tiempo de verificación de datos de identificación del vehículo	1
Ingreso y encendido de vehículo	1
Traslado de vehículo	0,32
Tiempo estimado de búsqueda	8,56

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

Como se observa en la tabla el tiempo de búsqueda de las unidades estaría cercano a los 8,56 minutos, esto equivale a una reducción de 12,4 minutos, por lo que se puede afirmar que se reduciría un 61% de este tiempo, la disminución de este tiempo impacta directamente a la productividad de los técnicos, como se mencionó en la primer propuesta un técnico trabaja 3 unidades por día aproximadamente por lo que estaría destinando 25,7 minutos al día en esta tarea, realizando los cálculos se obtiene que,

$$Productividad = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\frac{480 \text{ min} - 25,71 \text{ min}}{480} = 94,6\%$$

Los resultados muestran un incremento del 8% de productividad por técnico que dispondrá 37,32 minutos adicionales por día, esto quiere decir que durante un mes laboral promedio de 21 días lograra incrementar 13 horas su productividad y tomando en cuenta todos los técnicos se podrán aprovechar 260 horas más de productividad.

5.3.1 Análisis Económico de la Propuesta 2

Para esta propuesta la inversión consistirá en la modificación del estacionamiento por lo que se considera cambiar la demarcación y la movilización de los durmientes además de la demarcación del taller del departamento, en la tabla 25 se detalla el costo de esta propuesta.

Tabla 25 Costo de la implementación del rediseño del taller y estacionamiento de la propuesta 2

Etapa	Personal a cargo	Horas requeridas	Costo por hora	Subtotal
Revisión del diseño.	Jefe logística y 3 coordinadores.	20	₺ 8 820,00	₺ 176 400,00
Búsqueda de proveedor para obras.	Jefe logística	16	₺ 3 150,00	₺ 50 400,00
Movilización de los equipos.	Técnicos semicualificados.	16	₺ 15 750,00	₺ 252 000,00
Demarcación de áreas de taller.	Técnicos semicualificados y califi	16	₺ 49 770,00	₺ 796 320,00
Suministros	-	-		₺ 567 000,00
Obras de renovación.	Proveedor	96	₺ 18 900,00	₺1 814 400,00
Confección de nueva señalización	Proveedor	-		₺ 567 000,00
Instalación de nueva señalización	Proveedor	24	₺ 7 560,00	₺ 181 440,00
Reacomodo de unidades almacenadas	Técnicos semicualificados.	32	₺ 8 316,00	₺ 266 112,00
Preparación de capacitación	Jefe logística	10	₺ 3 150,00	₺ 31 500,00
Capacitación al personal	Jefe logística	4	₺ 60 480,00	₺ 241 920,00
Estandarización de nuevo proceso	Jefe logística y 3 coordinadores.	16	₺ 10 710,00	₺ 171 360,00
			Total	₺5 115 852,00

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 22 se encuentran modificados en un valor porcentual.

La aplicación de este proyecto estima que se reduzcan a un 11% máximo de las unidades procesadas por mes por lo que los gastos por daños en vehículos, que surgen del 20% de las zonas que suelen ser más afectadas, siendo el promedio de costo de reparación por unidad de 74.800 colones, se reducirán en 905 748 colones mensuales en gastos, que es lo mismo que 10 857 369 de colones en gastos anuales.

La propuesta menciona la contratación de una persona adicional la cual dará soporte en el parqueo en la movilización de unidades en proceso requeridas por los técnicos, en la tabla 26 se detalla el cálculo del salario anual de esta persona

Tabla 26 *Calculo de salario anual persona adicional en parqueo*

Salario									
Mensual		Anual	Responsabilidad patronal	Aguinaldo	Total salario anual				
₡	270 900,00	₡	3 250 800,00	₡	877 716,00	₡	270 900,00	₡	4 399 416,00

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 26 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Cálculo del VAN y TIR. Para el cálculo de VAN de la propuesta de la segunda propuesta de mejora se toma en cuenta la inversión inicial detallada en la tabla 25, así como el costo anual de contratación de la persona que dará en soporte en parqueo, la disminución de dos puntos porcentuales en los daños de vehículos que pasan por proceso sería aproximadamente de 145 unidades anuales que equivalen a 10 857 369 colones anuales aproximadamente en ahorro, en la tabla 27 se detalla el flujo de efectivo de la propuesta.

El plan de mantenimiento en las demarcaciones de las bahías de trabajo así como los espacios del parqueo para esta propuesta generan un costo aproximado de 850 000 colones anuales.

Tabla 27 Flujo de efectivo propuesta de mejora 2

Periodo	Inversión	Mantenimiento anual	Salario anual persona adicional	Ahorro en gastos	Total
0	-C\$ 5 115 852,00				-C\$ 5 115 852,00
1		-C\$ 850 000,00	-C\$ 4 399 416,00	C\$ 10 857 369,00	C\$ 5 607 953,00
2		-C\$ 850 000,00	-C\$ 4 487 404,32	C\$ 10 857 370,00	C\$ 5 519 965,68
3		-C\$ 850 000,00	-C\$ 4 577 152,41	C\$ 10 857 371,00	C\$ 5 430 218,59
4		-C\$ 850 000,00	-C\$ 4 668 695,45	C\$ 10 857 372,00	C\$ 5 338 676,55
5		-C\$ 850 000,00	-C\$ 4 762 069,36	C\$ 10 857 373,00	C\$ 5 245 303,64

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 27 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Para el realizar los siguientes cálculos se tomó el valor de tasa de descuento del 10% definido por el departamento de operaciones.

Tabla 28 *Calculo de VAN y TIR de la propuesta de mejora 2*

Calculo VAN y TIR	
TASA	0,1
VAN	₡15 527 354,59
TIR	105%

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

Nota: por confidencialidad de la información, los números de la tabla 28 se encuentran modificados en un valor porcentual.

Se puede decir que la propuesta numero 2 es rentable basada en los resultados del VAN mayor a 0 y los resultados de TIR que también son muy buenos en caso de ser implementada esta propuesta.

5.3.3 Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados de la Propuesta 2

Para garantizar los resultados de la propuesta de mejora a continuación se deben aplicar las siguientes herramientas para el control y seguimientos de la implementación del proyecto.

El gráfico de control será utilizado para monitorear las unidades que presentan daños durante el proceso, un control que mediante la herramienta ayudará a establecer los límites a los cuales deberá establecerán la normalidad del proceso y poder detectar a tiempo cuando el proceso inicia a salirse de control, para ello se utilizara un gráfico de control por atributos específicamente el tipo “P” me muestra porcentajes de defectos por cantidad de muestra, que para el caso cada daño será considerado un defecto similar al planteado en la propuesta 1.

El primer paso es la toma de datos se desarrolla una tabla para extraer la información del proceso (ver apéndice 2) mientras tanto en la figura 62 se detalla el formato en la cual se debe recopilar la información, la cantidad de la muestra será uniforme y se establece en este caso en 13 unidades diarias para muestrear los de lotes de 38 unidades diarias aproximadamente, dato obtenido de la tabla militar (ver anexo 2).

Los cálculos de los límites superior, central e inferior calculan de la misma manera que se detalló en la descripción de la figura 63 mediante las fórmulas.

propuesta 1, con la diferencia de interpretar los resultados obtenidos entre una propuesta y otra.

Figura 72 KPI's para la propuesta 2

Nombre del indicador	Área o proceso	Descripción del indicador	Formula	Impacto que casusa la medición o aporte.	Responsable del indicador
Porcentaje de entregas incompletas.	Traslados de vehículos, Alistado de vehículos, instalación de accesorios.	El indicador medirá el porcentaje de vehículos que se envían a tiempo	Cantidad de vehículos enviados satisfactoria mente entre la cantidad de vehículos que se estimaban enviar.	Dara resultados que muestran el cumplimiento de al menos el 91% de las entregas programas	Coordinador de traslados
Porcentaje de vehículos que no pasan la revisión de preentrega	Alistado de vehículos, traslado de vehículos	EL indicador medirá el porcentaje de vehículos que pasan la inspección de calidad	Cantidad de vehículos que no pasan la inspección dividido entre la cantidad de vehículos que se alistan.	Los resultados del indicador mostraran el porcentaje de unidades que no cumplen con la inspección y requieran algún reproceso.	Coordinador de alistado
Porcentaje de instalación de accesorios a tiempo.	instalación de accesorios, traslado de vehículos.	El indicador medirá la cantidad e vehículos que se pueden retrasar por la instalación de accesorios	Cantidad de vehículos pendientes de instalar o en proceso entre la cantidad de vehículos a instalar	El indicador mostrara la cantidad de vehículos que presentan retrasos por falta de instalación de accesorios	Coordinador de accesorios
Porcentaje de gasto presupuestado por reparaciones o faltantes	Departamento de logística	El indicador medirá cual es el porcentaje de gasto del presupuesto establecido.	Presupuesto utilizado para reparaciones o reposiciones de unidades dividido entre en presupuesto establecido.	Controlar el gasto del presupuesto.	Jefe de logística.
Promedio de gastos de reparación	Alistado de vehículos	El indicador medirá el costo promedio de las reparaciones de vehículos.	sumatoria de todos los gastos de reparación entren la cantidad de vehículos reparados	Controlar el gasto del presupuesto.	Coordinación de alistado.
Tiempo de búsqueda de unidades	Alistamiento de vehículos, instalación de accesorios, traslado de vehículos.	El indicador mostrara cual es el tiempo promedio de búsqueda de unidades.	Promedio de tiempo en búsqueda de unidades.	Verificar que los tiempos de búsqueda no sobrepasen lo establecido en la mejora del proyecto.	Coordinación de alistado, coordinación de accesorios, coordinación de traslados.

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

5.4 Análisis de Gestión de Riesgo

Dado que ambas propuestas de mejora son similares se plantea utilizar la siguiente matriz para gestionar el riesgo de la implementación de las mejoras para mitigar cualquier riesgo que pueda aparecer durante o después de la implementación, en la figura # del documento se detalla la matriz correspondiente.

Figura 73 Matriz de análisis de riesgos

Matriz para la gestión de riesgo del proyecto							
Nombre del proyecto:		Rediseño de planta					
Implementación:		II semestre 2023					
Causas	Evento	Descripción	Probabilidad	impacto	Nivel de riesgo	Estrategia para corrección	Responsable
Falta de seguimiento de las actividades del proyecto.	Personal enfermo, renuncias o despidos.	Personal incapacitado o fuera de la oficina por alguna enfermedad, accidente u otra situación.	Medio	Medio	Moderado	Asignar una segunda persona responsable de cada actividad	Gerencia.
Retrasos en entrega de las obras.	Se retrasa la finalización de las obras de remodelación del taller.	No se cumplen con las fechas planificadas de las etapas del proyecto.	Medio	Muy alto	Alto	Trabajar en conjunto con el proveedor para crear planes de contingencia por los atrasos de la obra.	Gerencia, jefatura del departamento.
Disconformidad del personal por cambios en procesos.	Trabajadores no siguen nuevas metodologías de trabajo.	Por insatisfacción o resistencia al cambio los trabajadores pueden hacer fallar las nuevas mejoras	Alto	Alto	Alto	Comunicar y capacitar al personal cuales son los objetivos y de que manera aporta cada personas a la mejora.	Gerencia y jefatura.
Proceso fuera de limites de control.	El proceso no se comporta como se estimo en la propuesta de mejora.	Los datos se sales de los limites de control propuestos en la mejora.	Medio	Medio	Moderado	Desarrollar nuevamente las herramientas necesarias para detectar problemas de causa raíz al proceso.	Jefatura.

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

5.5 Procedimiento Operativo Estandarizado

Con el objetivo de estandarizar el proceso una vez implementado la mejora en la distribución del taller y estacionamiento se realiza un SOP por sus siglas en inglés, el cual será la guía para los trabajadores de cómo realizar adecuadamente los trabajos una vez implementada la mejora, esta herramienta permitirá garantizar la calidad en el proceso, a continuación en la figura 74 del documento se muestra el procedimiento operativo estandarizado de la propuesta 1 y en la figura 75 se muestra el procedimiento estandarizado de la propuesta 2.

Figura 74 Procedimiento operativo estandarizado de la propuesta 1

Procedimiento de Operación Estándar				Aprobación	Jefatura	Supervisor	Promotor
				Fecha: 2023			
Nº	Dónde	Qué	Procedimiento Operativo	Notas	Distancia.	Ilustración y/o Diagramas	
Día laboral							
1	Área de carga y descarga.	Descargar vehículo.	Descargar el vehículo del equipo pesado.		0	<p>Departamento de Operaciones</p> <p>12</p> <p>GRU PURT</p> <p>Comprobación de combustible</p> <p>Funcionamiento correcto</p> <p>Funcionamiento correcto de sistemas</p> <p>Instrumentos e indicadores</p> <p>En ignición, luces de panel encendidas Encendido, luces de panel apagadas Halógenos Iluminación Dash Iluminación panel principal Luces direccionales Luz principal (alta y baja)</p> <p>Sistemas eléctricos internos</p> <p>A/C Asientos eléctricos Calefactor Asientos Encendedor cigarras Escobillas y tira aguas trasero Espejos retrovisores Eléctricos Hora (panel, dash, radio) Pito Seguro de puertas Ventanas eléctricas (auto)</p> <p>sistemas mecánicos internos</p> <p>A/C perillas Ajuste volante Apertura tapa combustible Apertura tapa de Motor Asientos mecánicos Cinturones seguridad Espejos retrovisores Freno estacionamiento Ventanas manuales</p> <p>Inspección de carrocería WAC</p> <p>Complementos incluidos</p> <p>Antena Herramienta Libro bienvenida Libro garantía Manual de usuario Tapa shiftlock Tarjeta emergencia</p> <p>Carpetas Coppes Alfombras Gata Pomo Placas ACC</p>	
2	Estación de carga.	Trasladar vehículo	Trasladar el vehículo a la estación de carga.		23		
3	Estación de carga.	Cargar combustible.	Cargar combustible al vehículo.	Se debe tener precaución de cargar el tipo de combustible correcto a cada modelo.	0		
4	Parqueo	Trasladar vehículo	Trasladar vehículo al parqueo.	Se debe estacionar el vehículo a la zona predeterminada para los vehículos en espera de instalación de accesorios.	251		
5	Parqueo	Trasladar vehículo	Trasladar vehículo a las bahías de instalación de accesorios.		103		
6	Bahías de instalación de accesorios.	Instalar accesorios	Instalar los accesorios solicitados a la unidad.		0		
7	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar vehículo al parqueo.	Se debe estacionar el vehículo a la zona predeterminada para los vehículos en espera de instalación de accesorios.	75		
8	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar vehículo a la zona de espera de lavado.		108		
9	Bahías de lavado.	Lavar vehículo.	Lavar los vehículos que se encuentran en la agenda del día.		0		
10	Bahías de alistado.	Trasladar vehículo	Trasladar vehículos a las bahías de alistado correspondiente.		10		
11	Bahías de alistado.	Alistar vehículo	Secar la carrocería y limpiar el interior del vehículo.		0		
12	Bahías de alistado.	Inspeccionar vehículo.	Se arma las piezas del vehículo y se hace la revisión de la unidad.	Se debe utilizar la hoja de inspección para una correcta revisión de cada punto crítico.	0		
13	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar el vehículo al parqueo.	Se debe estacionar el vehículo a la zona predeterminada para los vehículos en espera de instalación de accesorios, si el vehículo presenta daño se debe notificar al coordinador de alistado.	54		
14	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar vehículo al área de carga y descarga.		56		
15	Área de carga y descarga.	Cargar vehículo	Cargar vehículos en los equipos pesados.	Antes de realizar la carga del vehículo se recomienda hacer una inspección visual para descartar algún daño.	0		

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

Figura 75 Procedimiento operativo estandarizado de la propuesta 2.

Procedimiento de Operación Estándar				Aprobación	Jefatura	Supervisor	Promotor
				Fecha: 2023			
Nº	Dónde	Qué	Procedimiento Operativo	Notas	Distancia.	Ilustración y/o Diagramas	
Día laboral							
1	Área de carga y descarga.	Descargar vehículo.	Descargar el vehículo del equipo pesado.		0		
2	Estación de carga.	Trasladar vehículo	Trasladar el vehículo a la estación de carga.		25,65		
3	Estación de carga.	Cargar combustible.	Cargar combustible al vehículo.	Se debe tener precaución de cargar el tipo de combustible correcto a cada modelo.	0		
4	Parqueo	Trasladar vehículo	Trasladar vehículo al parqueo.	Se debe estacionar el vehículo a la zona predeterminada para los vehículos en espera de instalación de accesorios.	104		
5	Parqueo	Trasladar vehículo	Trasladar vehículo a las bahías de instalación de accesorios.		108		
6	Bahías de instalación de accesorios.	Instalar accesorios	Instalar los accesorios solicitados a la unidad.		0		
7	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar vehículo al parqueo.	Se debe estacionar el vehículo a la zona predeterminada para los vehículos en espera de instalación de accesorios.	105		
8	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar vehículo a la zona de espera de lavado.		82,5		
9	Bahías de lavado.	Lavar vehículo.	Lavar los vehículos que se encuentran en la agenda del día.		0		
10	Bahías de alistado.	Trasladar vehículo	Trasladar vehículos a las bahías de alistado correspondiente.		18		
11	Bahías de alistado.	Alistar vehículo	Secar la carrocería y limpiar el interior del vehículo.		0		
12	Bahías de alistado.	Inspeccionar vehículo.	Se arma las piezas del vehículo y se hace la revisión de la unidad.	Se debe utilizar la hoja de inspección para una correcta revisión de cada punto crítico.	0		
13	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar el vehículo al parqueo.	Se debe estacionar el vehículo a la zona predeterminada para los vehículos en espera de instalación de accesorios, si el vehículo presenta daño se debe notificar al coordinador de alistado.	68		
14	Parqueo	Trasladar vehículo.	Trasladar vehículo al área de carga y descarga.		324		
15	Área de carga y descarga.	Cargar vehículo	Cargar vehículos en los equipos pesados.	Antes de realizar la carga del vehículo se recomienda hacer una inspección visual para descartar algún daño.	0		
					835,15		

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

5.6 Ventajas y Desventajas de cada Propuesta

A continuación, se resumen la ventajas y desventajas en un cuadro comparativo de la propuesta planteadas en el proyecto para tener una mejor perspectiva de ambos planteamientos para una futura toma de decisión.

Figura 76 Cuadro comparativo de las propuestas de mejora

Comparativa			
Propuesta 1		Propuesta 2	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Mejor flujo de las unidades en proceso al desarrollar una mejor distribución adecuada a las necesidades.	Mayor inversión inicial requerida para la implementación de la mejora.	Bajo costo de la inversión para la implementación de la mejora.	Las áreas de trabajo son reacondicionadas, sin embargo, no están optimizadas al 100%
Las áreas son diseñadas según al 100% de las necesidades de los procesos.	Proyecto no es viable económicamente en los parámetros establecidos por el departamento.	El proyecto es económicamente viable.	La disminución de las distancias recorridas es menor a la propuesta 1.
Menor tiempo de búsqueda de unidades.	Tiempo de la implementación de la mejora más extenso.	El tiempo de búsqueda de las unidades se reduce.	Existencia de cruces en el proceso de movimiento de unidades.
Menor distancia recorrida al trasladar las unidades.	Periodo de recuperación de la inversión establecido no se cumple.	Periodo de implementación de la mejora es menor.	
No existen cruces durante el movimiento de unidades.		Mayor involucramiento del personal durante la implementación del proyecto.	
		Aprovechamiento de la infraestructura existente.	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2023

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

concluida la investigación en el departamento de logística de la empresa Grupo Purdy basada en los objetivos planteados en el capítulo 1 del documento, se logró determinar las causas que afectan tanto la productividad de los técnicos como gastos asociados a daños, por lo que se presentan oportunidades de mejora en el área de almacenamiento de vehículos como el área de taller, a continuación se detalla las conclusiones basadas en la propuestas de mejora presentadas en la capítulo 5 del documento.

Durante el estudio se logró evidenciar la problemática de tiempos improductivos en los que incurrían los técnicos a la hora de buscar las unidades en proceso, donde se perdía hasta el 13,13% del tiempo diario disponible en esa actividad, donde no se le agregaba valor al producto, lo que ocasionaba que una cuarta parte de los técnicos alcanzaran un rendimiento mensual menor al 80% en cuanto a productividad.

Se determinó que la distancia promedio recorrida para buscar una unidad así como desconocer la ubicación precisa de los vehículos eran las principales causas que afectan la productividad de los técnicos.

Se demostró que el 20% de las partes que se dañan en los vehículos consumían el 80% del gasto que se destina a las reparaciones, se evidenció que estas partes eran las que se ubicaban en las zonas más externas del vehículo.

Mediante la aplicación de la herramienta gamba walk y 5 porqué y el diagrama de recorrido, se determina que la distancia de 947 metros en promedio, que recorren las unidades en proceso así como una demarcación y distribución deficiente del estacionamiento es causante de los daños que afectan a los vehículos.

Mediante la implementación de la metodología SLP se logró brindar dos soluciones integrales al problema de la distribución deficiente del taller y el parqueo del departamento de operaciones, las mismas contribuyen a mejorar el flujo de los vehículos, disminuir los tiempos de búsqueda, disminuir las distancias y reducir el gasto por reparaciones.

La primera propuesta de mejora se basa en la reconstrucción del taller acorde al proceso y la importancia de la cercanía a otros procesos y el estacionamiento, con una inversión inicial de 94 212 196 de colones, se estima generar ahorros mensuales de 1 809 561,60 colones mensuales y de 21 714 739,20 colones anuales.

El análisis económico de la primera propuesta de mejora arrojó resultados negativos con respecto al VAN y una TIR menor que la tasa de descuento propuesta por

la gerencia del departamento, por lo que el periodo de recuperación de la inversión es mayor que el periodo sugerido para esta propuesta.

La segunda propuesta de mejora plantea un rediseño del taller, aprovechando la infraestructura existente del edificio, reubicando el proceso de alistamiento y el proceso de instalación de accesorios además de proponer una distribución del estacionamiento según proceso, que contribuya a una menor distancia de recorrido de las unidades en proceso y reducción del tiempo de búsqueda, con una inversión inicial de 5 115 852 colones se espera que genere un ahorro mensual de 905 748 colones lo que sería 10 857 369 colones anuales descontando el salario mensual de la persona que se propone contratar para soporte en el estacionamiento el ahorro sería de 6 457 953 colones con una disminución anual de 2% aproximadamente.

El análisis económico de la propuesta mencionada anteriormente arroja resultados positivos en cuanto al indicador financiero, para este caso el VAN es de 15 527 354 colones, ya que la inversión a realizar generara ahorros significativos que hacen que este proyecto sea económicamente viable, en cuanto al valor del TIR será de 105% lo que lo confirma la viabilidad del proyecto.

Se desarrolla el diagrama de Gantt para ambas propuestas de mejora para el correcto seguimiento y monitoreo en los plazos de entrega de cada etapa de la

implementación de mejora para corregir o mitigar afectaciones por atrasos que se pudieran presentar.

Para conservar los resultados esperados de las propuestas de mejora se propone la implementación de indicadores de productividad, entregas, calidad, gastos y mediciones de tiempos para controlar y atender justo a tiempo cualquier resultado indeseado mediante la mejora continua, la implementación del grafico de control de suma importancia para monitorear el gasto incurrido y por ende el ahorro generado por la propuesta.

Es importante mencionar que la estandarización de los procesos es un pilar para la mejora continua, la minimización de los errores y maximización de calidad y productividad, por lo que se desarrolló un procedimiento estandarizado para cada propuesta que funcionara de guía para que las personas involucradas en el proceso, esto con la ayuda de capacitaciones continuas se podrán obtener resultados favorables.

Por ultimo y no menos importe se crea una matriz de análisis de riesgos para la implementación de las mejoras donde se muestran posibilidades de riegos, cuales deben ser las acciones por tomar para mitigar estos riesgos y las personas encargadas de gestionar cada acción.

6.2 Recomendaciones

De todos los datos utilizados para la investigación relacionados a la problemática que afecta al proceso de alistamiento de vehículos en el departamento de operaciones de la empresa Grupo Purdy se puede brindar las siguientes recomendaciones con el objetivo de aplicar mejora continua en sus procesos.

EL establecer un estricto control de las unidades que ingresan de almacén así como las unidades que se despachan hacia las sucursales para evitar acumulación de vehículos listos en el parqueo, es importante enviar la totalidad de la unidad hacia la sucursal destino.

Crear un plan de capacitación continuo utilizando los resultados brindados por los indicadores para reforzar la mejora continua del proceso.

También se recomienda crear un plan de capacitación cruzada para contar con personal capaz de cubrir tareas o funciones ajenas al puesto actual, así evitar posibles paros o retrasos en el proceso de alistamiento de vehículos.

Dado que el proceso de alistado de vehículos es bastante robusto y complejo se recomienda analizar detalladamente cada subproceso para identificar tareas posiblemente no estén agregando valor al proceso.

La capacitación a todos los colaboradores con personal a cargo en temas de liderazgo con el objetivo de transmitir una cultura organizacional basada en las buenas prácticas.

Se recomienda realizar un estudio de cargas laborales al personal encargado de gestionar el estacionamiento, con el objetivo de prever fatigas, incapacidades o accidentes laborales ocasionados por sobrecarga de labores.

Realizar un análisis de factibilidad sobre la implementación de un subproceso de control de calidad, con personal calificado en el área, para reducir las quejas por parte de las sucursales, el proceso actual delega esta tarea al personal a cargo de realizar el proceso de alistamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almacen Sislocar Caldera to Purdy Trabajo. (s. f.). Almacen Sislocar Caldera to Purdy Trabajo.

Recuperado 18 de febrero de 2023, de <https://www.google.com/maps>

Álvarez, L. F. (2020). *Gestión de inventarios: Cartilla para el aula.* Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/198393>

Arango Serna, M. D., Ruiz Moreno, S., Ortiz Vásquez, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2017). Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico: Un enfoque desde el transporte de carga terrestre. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(4), 707-720.
<https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000400707>

Avendaño, E., & Silva, H. (2018). Análisis de los cuellos de botella en la logística internacional de las Pymes de confecciones en Colombia. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 20(3), 510-536. <https://doi.org/10.36390/telos203.07>

Baca, G. (2015a). *Introducción a la ingeniería industrial.* Grupo Editorial Patria. <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/39448>

Baca, G. (2015b). *Introducción a la ingeniería industrial.* Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/39448>

Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). *La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0.* <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45454>

Blank, L., & Tarquin, A. (2020). *Ingeniería económica* (8va edición). McGraw-Hill Interamericana.
<https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Boero, C. (2020). *Introducción a la logística.* <https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/172313>

Calixto, A. R. J., & Martínez, P. L. V. (2020). *Nuevas evidencias sobre el liderazgo Lean en instituciones sanitarias*.

Cuatrecasas, L. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*.

De Santa Rosa a Purdy Trabajo. (s. f.). de Santa Rosa a Purdy Trabajo. Recuperado 18 de febrero de 2023, de <https://www.google.com/maps>

Gómez, S. P., & Vicente, L. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a paso*. Marge Books.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/117567>

González, H. G., & Prado, C. A. E. (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*, 5(2), Article 2.
<https://doi.org/10.52525/lg.v5n2a8>

Google Maps. (2023, julio). Google Maps. <https://www.google.com/maps/@9.9548866,-84.1098442,129m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

Grupo Purdy | Movilidad Confiable y Sostenible. (s. f.). GRUPO PURDY. Recuperado 12 de febrero de 2023, de <https://www.grupopurdy.com/es/>

Hinojosa, M. (2003). *Diagrama de Gantt*.

IBM Documentation. (2021, marzo 27). <https://www.ibm.com/docs/es/management/1.0.0?topic=framework-managing-standard-operating-procedures>

Joanidis, C. (2020). *Mejorar para ganar: La transformación basada en procesos paso a paso*. Pluma Digital Ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/131582>

Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *GESTIÓN DE PROYECTOS* (Primera Edición). PEARSON.

Military-standard-105e.pdf. (s. f.). Recuperado 19 de septiembre de 2023, de <https://simplascio.files.wordpress.com/2017/03/military-standard-105e.pdf>

Moreno, M. A. (2022, marzo 18). *DESPERDICIOS EN LAS OPERACIONES: PARTE 5*. LinkedIn.com.

<https://es.linkedin.com/pulse/desperdicios-en-las-operaciones-parte-5-mario-alberto-moreno-pe%C3%B1a>

Morera, L., & Fernán, U. (2014). *Diseño de una planta productiva para nueces industriales*. Universidad de Costa Rica.

Niebel, B. (2009). *Ingeniería industrial Metodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima). Mc Graw Hill.

Nuestra Historia | Toyota Costa Rica. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2023, de

<https://www.toyotacr.com/purdy-historia/>

Pardo, J. M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/53618>

Pérez, L., Pérez, J., García, L., & Gómez, P. (2020). *Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad*.

Rincón de Parra, H. (2017). *Calidad, productividad y costos: Análisis de relaciones entre estos tres conceptos*. Red Actualidad Contable Faces. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/17874>

Rosales, O. (2017). *Propuesta de Manual de Procedimientos y Funciones para el Área de Encuadernación de la empresa Complejo Gráfico TMC, ubicada en el Distrito I, en el periodo de julio-agosto del 2017*.

Sánchez, M., & Soberon, M. (2017). *REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA REDUCIR EL COSTO DE MOVIMIENTO DE MATERIALES EN LA EMPRESA DE CALZADO "PAOLA DELLA FLORES"*

[UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO].

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3390/1/REP_ING.IND_MAR%c3%8dA.S

%c3%81NCHEZ_MARIO.SOBERON_REDIS%c3%91O.DISTRIBUCI%c3%93N.PLANTA.REDUCIR.COS
TO.MOVIMIENTO.MATERIALES.EMPRESA.CALZADO.PAOLA.DELLA.FLORES.pdf

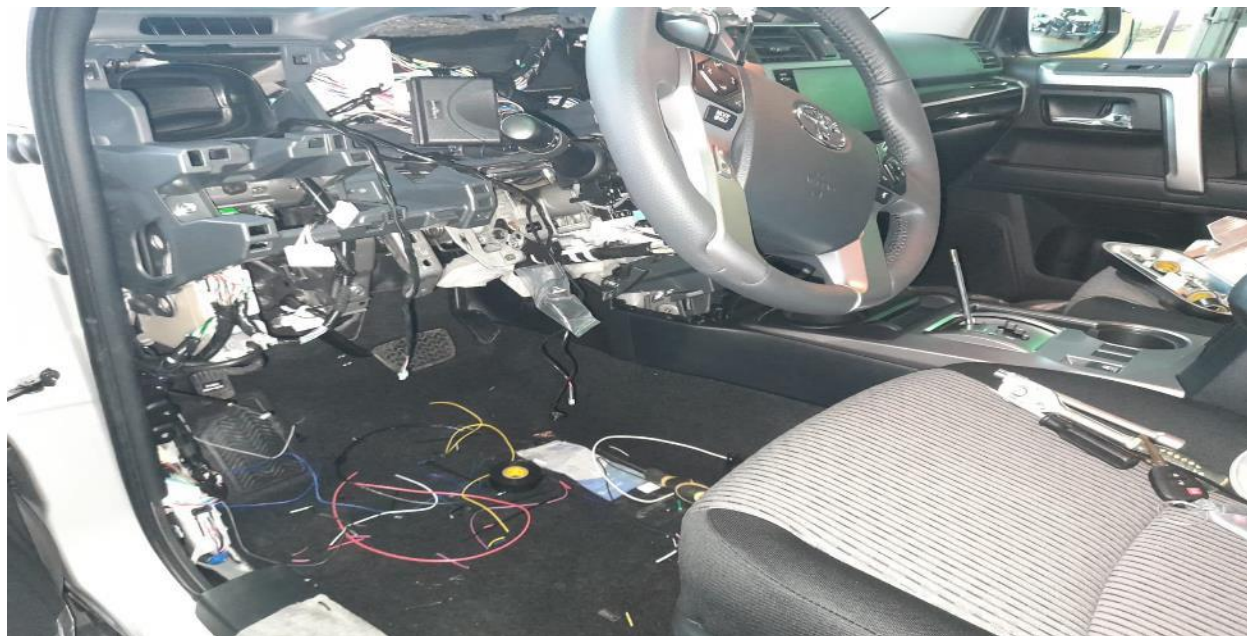
Sgaravatti, A., Santos, D., Bermúdez, G., Barboza, A., Sgaravatti, A., Santos, D., Bermúdez, G., & Barboza, A. (2018). Velocidad de marcha del adulto mayor funcionalmente saludable. *Anales de la Facultad de Medicina*, 5(2), 93-101. <https://doi.org/10.25184/anfamed2018v5n2a8>

Sladogna, M. G. (2017). *PRODUCTIVIDAD- DEFINICIONES Y PERSPECTIVAS PARA LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA*.

Trout, J. (2021, noviembre 30). El método de los 5 porqués: Cómo llegar rápidamente a la causa raíz. *cmc-latam.com*. <https://cmc-latam.com/2021/11/30/el-metodo-de-los-5-porques-como-llegar-rapidamente-a-la-causa-raiz/>

Vallhorant, J. M., & Corominas, A. (2009). *Localización, distribución en planta y manutención*. Marcombo. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouh/45871>

Anexos

Anexo 1 Proceso de instalación de accesorios

Anexo 2 Tabla militar estándar

Códigos para Military Standard

Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles normales de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
	2- 8	A	A	A	A	A	A
9- 15	A	A	A	A	A	B	C
16- 25	A	A	B	B	B	C	D
26- 50	A	B	B	C	C	D	E
51- 90	B	B	C	C	C	E	F
91- 150	B	B	C	D	D	F	G
151- 280	B	C	D	E	E	G	H
281- 500	B	C	D	E	F	H	J
501- 1.200	C	C	E	F	G	J	K
1.201- 3.200	C	D	E	G	H	K	L
3.201- 10.000	C	D	F	G	J	L	M
10.001- 35.000	C	D	F	H	K	M	N
35.001-150.000	D	E	G	J	L	N	P
150.001-500.000	D	E	G	J	M	P	Q
Mayor -500.000	D	E	H	K	N	Q	R

Lote del código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptables (inspección normal)																											
		0.010 0.015 0.025 0.040 0.065 0.10 0.15 0.25 0.40 0.65 1.0 1.5 2.5 4.0 6.5 10 15 25 40 65 100 150 250 400 650 1000																											
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
I	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	3150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Fuente: (military-standard-105e.pdf, s. f.)

Anexo 3 Datos históricos de daños de unidades

UNIDAD	VIN	MARCA	ESTILO	SUCURSAL	TIPO DE DAÑO	COSTO	FECHA INGRESO TALLE	FEHCA DE ENTREGA	REPARAD O POR	EN REPARACION
217828	8AJBA3CD8P	TOYOTA	HILUX	PURDY TRAB/	AROS	€ 90 000,00	03-may-23	04-may-23	TALLER LA	REPARADO
213257	8AJBA3CD3P	TOYOTA	HILUX	DISTRIBUIDO/	BATEA	€ 112 276,80	15-feb-23	20-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
209406	MR0CB8CB4I	TOYOTA	HILUX	PURDY TRAB/	BATEA	€ 121 633,20	27-ene-23	01-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
208817	8AJBA3CDXP	TOYOTA	HILUX	PASEO COLÓI/	BATEA	€ 124 633,20	09-may-23	10-may-23	TALLER LA	EN REPARACION
1754	VV1ZZZ2HZ1	VOLKSWAGEN	AMAROK	PURDY TRAB/	BATEA	€ 140 322,00	06-feb-23	09-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
206454	8AJDA3FS0N	TOYOTA	FORTUNER	LICITACIONES	BUMPER	€ 364 899,60	26-ene-23	26-ene-23	PURDY AUT	REPARADO
211937	JTMDW3FV1I	TOYOTA	RAV4	ZAPOTE	BUMPER	€ 112 276,80	18-ene-23	23-ene-23	PURDY AUT	REPARADO
216643	8AJBA3CD1P	REPARADO	HILUX	PASEO COLÓI/	BUMPER	€ 90 000,00	02-may-23	02-may-23	TALLER LA	REPARADO
219454	JTMZ43FV8PI	TOYOTA	RAV4		BUMPER	€ 112 276,80	09-may-23	12-may-23	PURDY AUT	REPARADO
220147	JTMW43FV8F	TOYOTA	RAV4	CIUDAD TOYC	BUMPER	€ 112 276,80	09-may-23	12-may-23	PURDY AUT	REPARADO
212550	8AJBA3CD1P	TOYOTA	HILUX	AVENIDA ESC	BUMPER	€ 112 276,80	09-ene-23	09-ene-23	PURDY AUT	REPARADO
211560	MHKAB1BA7I	TOYOTA	RAIZE	PURDY CENTI	BUMPER	€ 112 276,80	26-ene-23	26-ene-23	PURDY AUT	REPARADO
216255	JTEBU4JR8P6	TOYOTA	4 RUNNER	PURDY TRAB/	BUMPER	€ 112 276,80	09-feb-23	14-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
212579	MHKA4GF50I	TOYOTA	AGYA	DISTRIBUIDO/	BUMPER	€ 112 276,80	09-feb-23	14-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
207895	8AJBA3CD6P	TOYOTA	HILUX	PASEO COLÓI/	BUMPER	€ 45 000,00	13-feb-23	14-feb-23	TALLER URI	REPARADO
214052	MR2BF8C38F	TOYOTA	YARIS	ZAPOTE	BUMPER	€ 101 700,00	14-feb-23	14-feb-23	TALLER URI	REPARADO
212872	MHKE8FF30P	TOYOTA	RUSH	ZAPOTE	BUMPER	€ 112 276,80	17-feb-23	22-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
2545	AFAEP6PP7N	FORD	RANGER	S.ISIDRO	BUMPER	€ 112 276,80	17-feb-23	21-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
214548	MHKAB1BA0I	TOYOTA	RAIZE	LIBERIA	BUMPER	€ 90 000,00	21-feb-23	22-feb-23	TALLER URI	REPARADO
216112	8AJDB3CD5P	TOYOTA	HILUX	RENTA	BUMPER	€ 112 276,80	21-feb-23	27-feb-23	PURDY AUT	REPARADO
216105	8AJDB3CD8P	TOYOTA	HILUX	RENTA	BUMPER	€ 45 000,00	23-feb-23	23-feb-23	TALLER URI	REPARADO
217619	JTEBR3FJ6PK	TOYOTA	PRADO	AVENIDA ESC	BUMPER	€ 90 000,00	24-feb-23	27-feb-23	TALLER URI	REPARADO
218442	JTMZ43FV9PI	TOYOTA	RAV4	CIUDAD TOYC	BUMPER	€ 45 000,00	27-feb-23	01-mar-23	TALLER URI	REPARADO
214673	8AJBA3CD3P	TOYOTA	HILUX	AVENIDA ESC	BUMPER	€ 45 000,00	27-feb-23	01-mar-23	TALLER URI	REPARADO
215988	8AJDA3FS8PC	TOYOTA	FORTUNER	PC CARTAGO	BUMPER	€ 45 000,00	27-feb-23	01-mar-23	TALLER URI	REPARADO
218468	JTDB43EE3P	TOYOTA	COROLLA	DISTRIBUIDO/	BUMPER	€ 90 000,00	01-mar-23	03-mar-23	TALLER URI	REPARADO
213653	JTMW23FV5F	TOYOTA	RAV4	AVENIDA ESC	BUMPER	€ 45 000,00	01-mar-23	03-mar-23	TALLER URI	REPARADO
216455	MHKAB1BA1I	TOYOTA	RAIZE	CURRIDABAT	BUMPER	€ 45 000,00	02-mar-23	03-mar-23	TALLER URI	REPARADO
215894	8AJDB3CD6P	TOYOTA	HILUX	ZAPOTE	BUMPER	€ 90 000,00	10-mar-23	10-mar-23	TALLER URI	REPARADO
214875	8AJDB3CD7P	TOYOTA	HILUX	PURDY TRAB/	BUMPER	€ 90 000,00	15-mar-23	20-mar-23	TALLER URI	REPARADO

Anexo 4 Área de alistado e instalación de accesorios

APÉNDICES

Apéndice 1 Toma de tiempos de búsqueda de unidades

Estudio de tiempos: búsqueda unidades.					
Departamento: Operaciones			Junio - Julio 2023		
Búsqueda de unidades para trabajos técnicos					
					Observado por: Brian
Fecha	Número de unidad	Descripción	Hora Inicio	Hora fin	Tiempo de búsqueda
15/06/2023	217243	RAIZE HIGH L	08:00 AM	08:23 AM	00:23
15/06/2023	221160	RAV4 LIMITE	09:16 AM	09:33 AM	00:17
15/06/2023	216760	COROLLA CR	02:23 PM	02:47 PM	00:24
16/06/2023	00003339	TAOS COMFO	08:32 AM	08:51 AM	00:19
16/06/2023	217849	COROLLA CR	10:28 AM	10:42 AM	00:14
16/06/2023	221091	L.C. HARD TC	03:06 PM	03:33 PM	00:27
19/06/2023	217906	COROLLA CR	08:15 AM	08:27 AM	00:12
19/06/2023	220770	NX350h LUXI	09:44 AM	10:09 AM	00:25
19/06/2023	219007	HILUX DC HI	11:35 AM	11:57 AM	00:22
20/06/2023	218938	HILUX CS NEV	09:10 AM	09:27 AM	00:17
20/06/2023	218685	RAIZE HIGH L	10:25 AM	10:48 AM	00:23
26/06/2023	222798	RAIZE NEW L	08:20 AM	08:46 AM	00:26
26/06/2023	222797	RAIZE NEW L	09:35 AM	09:54 AM	00:19
27/06/2023	220817	YARIS SD NEV	08:15 AM	08:36 AM	00:21
27/06/2023	220882	RAIZE HIGH L	09:44 AM	10:07 AM	00:23
27/06/2023	220916	RAIZE HIGH L	02:42 PM	03:03 PM	00:21
03/07/2023	217044	AVANZA 1.5L	09:05 AM	09:31 AM	00:26
03/07/2023	221023	HIACE HIGH	11:12 AM	11:34 AM	00:22
04/07/2023	220862	RAIZE HIGH L	08:40 AM	09:03 AM	00:23
04/07/2023	216284	RAV4 HIGH L	10:50 AM	11:16 AM	00:26
05/07/2023	00003655	TERRITORY T	08:20 AM	08:44 AM	00:24
05/07/2023	220861	RAIZE HIGH L	09:35 AM	09:57 AM	00:22
07/07/2023	223293	RAV4 TOP LI	08:40 AM	08:55 AM	00:15
07/07/2023	223342	RAV4 HIGH L	09:40 AM	09:54 AM	00:14
10/07/2023	219144	FORTUNER H	08:25 AM	08:47 AM	00:22
10/07/2023	221007	HIACE TOP I	09:28 AM	09:49 AM	00:21

