

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORA DE LA OPERATIVIDAD Y

DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

HIDRÁULICOS TIPO MONTACARGAS EN LA

UNIDAD DE OPERACIONES PORTUARIAS DE

JAPDEVA EN LA PROVINCIA DE LIMÓN EN EL

PUERTO GASTÓN KOGAN KOGAN (MOÍN),

DURANTE EL II CUATRIMESTRE DEL AÑO 2025

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR

POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN

INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: CHRISTIAN JOSÉ BLANDÓN OCAMPO

TUTOR: ING. MIGUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ACOSTA

LLORENTE SAN JOSÉ, 2025

ACTA DE APROBACIÓN

CARTA DE TUTOR

Señores:
Universidad Hispanoamericana.
Carrera de Ingeniería Industrial.

Estimados señores:

La estudiante **CHRISTIAN JOSÉ BLANDÓN OCAMPO** ha presentado para efectos de revisión y aprobación el trabajo de investigación titulado:

“MEJORA DE LA OPERATIVIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS HIDRÁULICOS TIPO MONTACARGAS EN LA UNIDAD DE OPERACIONES PORTUARIAS DE JAPDEVA EN LA PROVINCIA DE LIMÓN EN EL PUERTO GASTÓN KOGAN KOGAN (MOIN), DURANTE EL II CUATRIMESTRE DEL AÑO 2025”.


Dicho documento ha sido elaborado como requisito para optar por el grado de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

En mi calidad de tutor académico, **certifico** que la estudiante ha incorporado las correcciones y observaciones formuladas durante el proceso de tutoría. Asimismo, he verificado y evaluado los elementos esenciales del trabajo, incluyendo: planteamiento del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación y análisis de datos, así como las respectivas conclusiones y recomendaciones.

Con base en lo anterior, y considerando la calidad técnica y metodológica del estudio presentado, la estudiante obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	10%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	25%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	15%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
	TOTAL	100%	80%

De los resultados obtenidos por la postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

 **MIGUEL EDUARDO RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)**
Firmado digitalmente por
MIGUEL EDUARDO
RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)
Fecha: 2026.02.15 18:53:12
-06'00'

Ing. Miguel Rodríguez Acosta.

CFIA II-31581

15 de febrero 2026.

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Christian José Blandón Ocampo, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 604120810 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: *“Mejora de la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en la provincia de Limón en el puerto Gastón Kogan Kogan (Moin), durante el II Cuatrimestre del año 2025”* 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 Limón, a los 15 días del mes de febrero del año dos mil veintiséis.



Firma del estudiante

Cédula 604120810

CARTA DEL LECTOR

CARTA DEL LECTOR

Heredia, 7 Abril 2026

Destinatario
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

En mi calidad de lector del proyecto de graduación presentado por el estudiante **Christian José Blandón Ocampo** cédula de identidad 604120810, titulado **"MEJORA DE LA OPERATIVIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS HIDRÁULICOS TIPO MONTACARGAS EN LA UNIDAD DE OPERACIONES PORTUARIAS DE JAPDEVA EN LA PROVINCIA DE LIMÓN EN EL PUERTO GASTÓN KOGAN KOGAN (MOÍN), DURANTE EL II CUATRIMESTRE DEL AÑO 2025."**, para optar por el grado académico de **Licenciatura** en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al siguiente proceso de revisión.

Atentamente,



Ana Catalina Martínez Matarrita
Cédula identidad: 111510151

AUTORIZACIÓN DEL CENIT

**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**

Limón, 13 de abril de 2026

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Christian José Blandón Ocampo con número de identificación 604120810 autor (a) del trabajo de graduación titulado "*Mejora de la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en la provincia de Limón en el puerto Gastón Kogan Kogan (Moin), durante el II Cuatrimestre del año 2025*" presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; 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

DEDICATORIA

Al espíritu de lucha que Dios me ha brindado, a mí Padre que luchó conmigo en cada etapa de mi vida, a Katherine mi esposa que me ha enseñado a ser mejor persona y a cada una de las experiencias de vida que me han formado en cada parte de mí ser, estoy agradecido por que se inculcó en mí la resiliencia y la perseverancia.

AGRADECIMIENTO

Se extiende un agradecimiento sincero a todas las personas funcionarios administrativos y operativos de JAPDEVA, que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo de campo. Se le agradece al Ing. Steven Aburto jefe de equipo portuario y a la Lic. Karla Piedra Alfaro gerente portuaria de la empresa, por su apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Agradezco enormemente a la Ing., tutor y asesor del proyecto, por ser una gran guía para mi persona en este proceso, agradezco la guía y consejos brindados.

El agradecimiento se extiende a todos aquellos que contribuyeron a hacer posible la elaboración de este trabajo de final de graduación.

EPÍGRAFE

“No temas, porque yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia.”

Isaías 41:10

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo dondequiera que vayas.”

Josué 1:9

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.”

Filipenses 4:13

“Aunque mi padre y mi madre me dejaran,
Con todo, Jehová me recogerá.”

Salmos 27:10

“La vida es como andar en bicicleta. Para mantener el equilibrio, tienes que seguir avanzando.” Albert Einstein

ÍNDICE GENERAL

ACTA DE APROBACIÓN.....	ii
CARTA DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN JURADA.....	iii
CARTA DEL LECTOR.....	v
AUTORIZACIÓN DEL CENIT.....	iii
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
EPÍGRAFE.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxvi
ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	30
RESUMEN.....	32
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	33
1. Descripción general del proyecto.....	34
1.1 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto.....	34
1.2.1 Ubicación geográfica.....	35
1.2.2 Tipos de servicios.....	35
Descripción general de la organización.....	39
Visión y misión de la empresa.....	40
Misión.....	40
Visión.....	40
Estructura organizativa.....	40
Número de empleados.....	42
Tipos de servicios que atiende son:.....	44
Descripción del proceso del servicio.....	46
Se puede subclasificar en:.....	49
1.2.2 Antecedentes del contexto de la institución.....	50
Planteamiento del problema.....	51

1.3.1 Definición y medición del problema	51
1.3.2 Justificación del proyecto	54
1.4 Objetivos del proyecto	55
1.4.1 Objetivo general	56
1.4.2 Objetivos específicos	56
1.5 Alcances y limitaciones.....	56
1.5.1 Alcances	57
1.5.2 Limitaciones	58
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	60
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	61
Ingeniería.....	61
Ingeniería Industrial	61
Costos Industriales	62
Productividad	63
Inventarios	63
Producción y operaciones.....	64
Administración de operaciones	65
Planificación en operaciones	65
Gestión de operaciones.....	66
Cadena de suministros.....	67
Logística	67
Logística marítima.....	68
Equipos industriales	68
Montacarga (carretilla elevadora / carretilla elevadora)	69
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	69
Filosofía definición	70
Filosofía <i>Six Sigma</i>	70
Como se divide la filosofía.....	71
Metodología DMAIC	72
Fase D — Definir - Qué hace.....	72
Fase M — Medir	73

Fase A — Analizar.....	74
Fase I — Mejorar	75
Fase C — Controlar.....	75
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	76
Proceso Servicio de Montacargas	76
Aduana	77
Agente de Aduanas.....	78
Almacenaje.....	78
Área Portuaria	79
A/Z (Atrache y Zarpe).....	79
Buque o Nave	80
Carga o Mercadería	80
Complejo Portuario	81
Conocimiento de Embarque o B/L (<i>Bill of Lading</i>).....	81
Consignatario	82
Declaración Única de Aduanas (DUA).....	82
Desconsolidación	83
Despacho	83
Embarque	84
Manifiesto de carga	84
Margen o puesto de atraque	85
Mercadería general.....	85
Movimiento.....	86
Muelle.....	86
Operaciones portuarias.....	87
Puerto	87
Tonelada	88
Usuario	88
Tonelaje	88
Definición de TICA.....	89
Definición de Proforma de servicios.....	89

Semirremolque o Carreta del camión o chasis de camión	89
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	90
Antecedente 1	90
Antecedente 2	91
Antecedente 3	92
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	94
3.1 Metodología para la definición del problema	95
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	98
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	101
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	103
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	106
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ.....	80
4.1 Introducción a las principales causas que impactan en el problema.....	81
4.2. Definición del problema - Situación Actual	82
4.2.1 Diagrama de flujo del proceso del equipo hidráulico tipo montacargas.....	84
4.2.2 Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias, explicación del proceso.....	87
4.3 Entrevistas realizadas a los funcionarios operador, coordinador, mecánico.....	90
4.3.1 Entrevista al Operador de equipo hidráulico tipo Montacargas	91
4.3.2 Percepción de la entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	95
4.3.3 Entrevistas realizadas al Mecánico del Taller Interno.....	98
4.3.4 Percepción de la entrevista a los Mecánico del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	102
4.3.5 Entrevistas realizadas al Coordinador de equipo portuario.....	107
4.3.6 Percepción de la entrevista al Coordinador de equipo portuario de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	107
4.4 Análisis de bitácora de mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025.....	111

4.4.1 Resumen de Fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora....	112
4.4.2 Resumen de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas de la bitácora...	116
4.4.3 Análisis del Diagrama de Pareto de la bitácora causas de mantenimiento del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025.....	119
4.4.4 Causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025.....	119
4.4.5 Diagrama de Pareto bitácora Causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025.....	122
4.4.6 Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias, explicación del proceso.....	123
4.4.7 Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias.....	124
4.4.8 Medición y Análisis.....	127
4.5 Análisis Estadístico.....	127
4.5.1 Análisis de la vida útil consumida y remanente (a 2025) de los montacargas hidráulicos de 2,5 toneladas de JAPDEVA.....	128
4.5.2 Análisis de la Tabla 20 Resumen de vida útil actual (a 2025) de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA.....	130
4.5.4 Resumen de fallas técnicas y fuera de servicio por repuestos del equipó hidráulico tipo montacargas de la bitácora física del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025.....	135
4.5.5 Análisis de la Figura 15 resumen de fallas técnicas vs. fuera de servicio por repuestos del equipó hidráulico tipo montacargas de la bitácora física del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025.....	141
4.5.6 Análisis de Gráfico de control P de fallas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas.....	143
4.5.7 Análisis de la Tabla 22 Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA.....	144
4.5.8 Análisis de la figura 16 Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA.....	146
4.5.9 Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	149

4.5.10 Análisis de la Tabla 23 Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	149
4.5.11 Análisis de la Figura 17. Cantidad de equipos hidráulicos tipo montacargas utilizados en el servicio a los clientes, según capacidad y tipo de equipo (Privados y de JAPDEVA), del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	153
4.6 Análisis de datos históricos.....	157
4.6.1 Comparativo de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	158
4.6.2 Análisis de la Tabla 24 Promedio de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	158
4.6.3 Análisis de la Figura 19 Promedio de uso en horas mensual, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA.....	160
4.6.4 Análisis de la Figura 20 Comparativo de uso en horas semestral, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA.....	162
4.6.5 Comparativo de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen son Privado, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	164
4.6.6 Análisis de la Tabla 25 Promedio de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a son privados, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	164
4.6.7 Análisis de la Figura 21 Promedio de uso en horas mensuales, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	166
4.6.8 Análisis comparativo entre la demanda por tipo de mercadería y la capacidad de la flota de montacargas de JAPDEVA y equipos privados (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas), periodo enero–junio 2025.....	167
4.6.9 Análisis de la Tipo de mercadería que tiene mayor demanda de servicios, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	168

4.6.10 Análisis de la Figura 22 Tipo de mercancía atendida, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	171
4.6.11 Comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025	172
4.6.12 Análisis de la Tabla 27 Comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	173
4.6.13 Análisis de la Figura 23 Comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	174
4.6.14 Análisis de la figura 24 Comparativo del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025	176
4.6.15 Estándar semanal aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas, requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	178
4.6.17 Análisis de la Tabla 28 Estándar semanal aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	178
4.6.18 Análisis de la Figura 25 Estándar semanal aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	180
4.6.19 Análisis de la Figura 25 Estándar aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	181
4.6.23 Análisis de la Tabla 30 Horas extraordinarias aproximadas por código de los equipos hidráulicos tipo montacargas, asociadas a la atención de fallos y mantenimientos en el taller mecánico de JAPDEVA, utilizadas como base para la estimación del costo de mano de obra, del 01 de diciembre al 30 de mayo de 2025.....	189

4.6.24 Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.....	192
4.6.25 Análisis de la Tabla 31 Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.....	193
4.6.26 Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.....	196
4.6.27 Análisis de la Tabla 32 y Tabla 33 Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.....	196
4.6.28 Análisis de la Figura 28 Resumen y resultados con enfoque conclusivo del Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.....	201
4.7 Análisis de la disponibilidad de repuestos específicos para atender los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio del 2025.....	203
4.8 Análisis Diagrama de Ishikawa.....	205
4.8.1 Medición.....	205
4.8.2 Falta de indicadores de desempeño.....	206
4.8.3 No existe un registro histórico digital.....	207
4.8.4 Registros en papel y lápiz.....	207
4.8.5 Maquinaria.....	207
4.8.6 Fugas hidráulicas.....	208
4.8.7 Llantas desgastadas.....	208
4.8.8 Problemas eléctricos.....	208
4.8.9 Problemas de frenos.....	208
4.8.10 Equipos con vida útil agotada.....	209
4.8.11 Averías en el motor.....	209

4.8.12 Personal	209
4.8.13 Solo 9 mecánicos en dos turnos / Cobertura limitada	209
4.8.14 Dependencia del tiempo extraordinario	210
4.8.15 Falta de capacitación técnica.....	210
4.8.16. Métodos.....	210
4.8.17 Proceso de solicitud de repuestos prolongado.....	210
4.8.18 Priorización de equipos “críticos”	211
4.8.19 Ausencia de política de repuestos y de registro digital de incidencias.....	211
4.8.20 Material	211
4.8.21 Baterías y filtros fuera de condición / aceites no reemplazados a tiempo.....	212
4.8.22 Ausencia de stock preventivo, retrasos de proveedores y escasez de repuestos.....	212
4.8.23 Entorno	212
4.8.24 Alta demanda operativa y cuellos de botella.....	212
4.8.25 Exposición constante a condiciones salinas	213
4.9 Conclusiones de la Figura 29 Diagrama de Ishikawa de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025.....	213
4.10 Análisis de la Técnica de los 5 Por Qué – Disponibilidad de Montacargas	214
CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	226
5. Fundamentación para el diseño e implementación de las propuestas de solución, junto con su resumen estructurado.....	227
5.1 Tabla resumen de Identificación y cuantificación de las causas raíz.	229
5.1.1 Causa1: Falta de repuestos y gestión reactiva del inventario	229
5.1.2 Causa2: Registros manuales y ausencia de información confiable.....	229
5.1.3 Causa3: Concentración de fallas en equipos críticos y flota envejecida.....	229
5.1.4 Causa 4: Procesos administrativos lentos y fragmentados.....	230
5.1.5 Causa 5: Debilidades en el control, asignación de roles y seguimiento del mantenimiento.....	230
5.2 Análisis estructurado de las propuestas de solución.....	231
5.2.1 Propuesta 1: Digitalización del registro y gestión de incidencias	232
5.2.2 Propuesta 2: Gestión estructurada de repuestos e inventarios.....	232

5.2.3 Propuesta 3: Fortalecimiento del mantenimiento preventivo y del control operativo.....	232
5.3 Propuesta de reingeniería del proceso de registro de incidencias bajo el enfoque DMAIC (Lean Six Sigma).	236
5.3.1 Definir	237
5.3.2 Medir	237
5.3.3 Analizar	239
5.3.4 Mejorar	239
5.3.5 Control.....	240
5.3.6 Descripción de propuesta, proceso de registro de incidencia equipos hidráulicos tipo montacargas, y control de repuestos del taller interno, con la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA.....	240
5.3.7 Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias	245
5.3.8 Análisis de la propuesta de reingeniería y la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA con indicadores financieros	247
5.3.9 Adquisición de una computadora de escritorio para utilizar la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA	252
5.4 Análisis Financiero – Situación actual y Propuesta de compra de equipos hidráulicos tipo montacargas	252
5.4.1 Estudio de mercado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas	253
5.4.2 Determinación del requerimiento óptimo de montacargas de 2,5 toneladas para la continuidad operativa portuaria.....	256
5.6 Análisis de financiamiento de compra de equipo hidráulico tipo montacargas de 2.5 toneladas para cumplir con los requerimientos de operación por simultaneidad	264
5.6.1 Análisis del Apéndice J – Comportamiento de la amortización y efecto financiero.....	264
5.6.2 Escenario de ingresos por horas de uso del montacargas de 2.5 toneladas proyectado en un año	266
5.6.3 Balance anual del escenario financiado: ingresos, servicio de deuda y costos operativos de montacargas de 2,5 toneladas	267

5.7 Matriz RACE para inspección visual de los equipos hidráulico tipo montacargas...	273
5.8 Diagrama Gantt para implementación de las propuestas de solución para corregir la baja disponibilidad de los equipos hidráulico tipo montacargas.	278
5.9 Conclusiones del capítulo.....	283
VI CAPITULO CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	287
6.1 Conclusiones.....	288
6.2 Recomendaciones.....	290
VII CAPITULO BIBLIOGRAFÍA.....	291
APÉNDICE (S)	298
Apéndice A. Entrevista Operadores de Equipo hidráulico tipo Montacargas.....	299
Apéndice B. Entrevistas Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas.....	306
Apéndice C. Entrevista al Coordinador de Operaciones Portuarias.....	316
Apéndice D. Bitácoras de mantenimientos equipos portuarios del 01 de Diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025.....	319
Apéndice E. Incidencias y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la Bitácora de mantenimientos equipos portuarios del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025.....	331
Apéndice F. Registro de operaciones y uso de equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA y privados por cliente, fecha, turno y tipo de mercadería movilizada del 01 de enero al 30 de junio de 2025, extraído de la “Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025”	339
Apéndice G. Detalle de turnos, horas laboradas y tipo de intervención de los equipos hidráulicos tipo montacargas con referencia a la Bitácora de mantenimientos de los equipos portuarios del 01 de Diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025.....	352
Apéndice H. Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA.....	360
Apéndice J. Tabla de amortización escenario de compra de 31 equipos hidráulicos tipo montacargas.....	368
Apéndice k. Tabla de flujo para compra de 31 equipos hidráulicos tipo montacargas....	372
GLOSARIO.....	377

VIII CAPITULO ANEXOS.....	380
ANEXO 1 Desglose del personal de la gerencia general.....	381
ANEXO 2 Avalúos disponibles de los equipos hidráulicos tipo montacargas al año 2025.....	383
ANEXO 3 Imagen N°1 Bitácora de mantenimientos equipos portuarios del 01 de diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025.....	390
ANEXO 4 Imagen N°2 Bitácora de mantenimientos equipos portuarios del 01 de diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025.....	391
ANEXO 5 Imagen N°3 Bitácora de mantenimientos equipos portuarios 01 de diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025.....	392
ANEXO 6 Imagen de grupo de WhatsApp “Operadores Montacargas” Incidencias y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora.....	393
ANEXO 7 Imagen N°1 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	394
ANEXO 8 Imagen N°2 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	395
ANEXO 9 Imagen N°3 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	396
ANEXO 10 Imagen N°4 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	397
ANEXO 11 Salarios de los mecánicos portuarios, de los equipos hidráulicos tipo montacargas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	398
ANEXO 12 Imagen N°1 Factura de alquiler de equipo privado hidráulico tipo montacarga de 2.5 toneladas.....	399
ANEXO 13 Imagen N°2 Factura de alquiler de equipo privado hidráulico tipo montacarga de 15 toneladas.....	400
ANEXO 14 Imagen N°3 Tarifario de equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA.....	401
ANEXO 15 Imagen N°1 Comprobante de caja chica repuestos para equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA.....	402

ANEXO 16 Imagen N°1 Consulta de Partida de Repuestos y accesorios 2025 para equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA.....	403
ANEXO 17 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022, activos, equipos portuarios terrestres.....	404
ANEXO 18 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022 activos, equipos portuarios terrestres.....	405
ANEXO 19 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022 activos, equipos portuarios terrestres.....	406
ANEXO 20 Imagen N°1 Comprobante de caja chica, para habilitar equipo hidráulico tipo montacarga código 143.....	407
ANEXO 21 Imagen N°1 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 15 toneladas...408	
ANEXO 22 Imagen N°2 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 15 toneladas en operación.....	409
ANEXO 23 Imagen N°3 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 2.5 toneladas en operación.....	410
ANEXO 24 Imagen N°4 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 2.5 toneladas en operación.....	411
ANEXO 25 Cotización N°1 de precios y características de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas.....	412
ANEXO 26 Cotización N°2 de precios y características de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas.....	414
ANEXO 27 Consulta de posibilidad de asignación computadora de escritorio al taller de mantenimiento.....	415
ANEXO 28 Consulta de tasas de VAN y TIR a Ingeniero de JAPDEVA.....	416

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica complejos portuarios de Moín y Limón de JAPDEVA.....	35
Figura 2. Servicio de descarga de carga a granel de JAPDEVA complejo portuario de Moín.....	36
Figura 3. Servicio de descarga de contenedores JAPDEVA complejo portuario de Moín...	37
Figura 4. Servicio de carga y descarga con equipo hidraulico tipo montacargas en JAPDEVA.....	38
Figura 5. Estructura organizacional de JAPDEVA.....	41
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso del servicio del equipo hidráulico tipo montacargas.....	85
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias de los equipos hidráulicos tipo montacargas.....	88
Figura 8. Percepción de la tabla 12 entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	97
Figura 9. Percepción de la tabla 14 entrevista Mecánico del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	106
Figura 10. Percepción de la tabla 15 entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	110
Figura 11. Resumen de Fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora.	115
Figura 12. Resumen de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas de labitácora.	118
Figura 13. Diagrama de Pareto bitácora de causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025.....	122
Figura 14. Vida útil actual de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA al año 2025.....	134
Figura 15. Resumen de fallas técnicas vs. fuera de servicio por repuestos del equipó hidráulico tipo montacargas de la bitácora física del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025.....	142
Figura 16. Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA.....	147

Figura 17. Cantidad de equipos hidráulicos tipo montacargas utilizados en el servicio a los clientes, según capacidad y tipo de equipo (Privados y de JAPDEVA), del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	154
Figura 18. Demanda del servicio brindado, a los clientes por cantidades de los diferentes equipos hidráulicos tipo montacargas, Privados y de JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	156
Figura 19. Promedio de uso en horas mensual, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas, que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	161
Figura 20. Comparativo de uso en horas semestral, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA.....	163
Figura 21. Promedio de uso en horas mensuales, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas del 01 de enero al 30 de junio de 2025..	166
Figura 22. Tipo de mercancía atendida, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	171
Figura 23. Análisis comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	175
Figura 24. Análisis comparativo del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	177
Figura 25. Cantidad aproximada de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	181
Figura 26. Horas operativas y extraordinarias aproximadas registradas en el taller mecánico para la corrección de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 01 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.....	188
Figura 27. Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.....	195
Figura 28. Resumen y resultados con enfoque conclusivo del Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de	

JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.	202
Figura 29. Diagrama de Ishikawa de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025.....	206

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Desglose del personal de la administración superior.....	42
Tabla 2.	Desglose del personal de la Gerencia de Administración Portuaria.....	43
Tabla 3.	Disponibilidad de equipos portuario en la carga y descarga en el Puerto de Moín.....	53
Tabla 4.	Disponibilidad de equipos de alquiler en la carga y descarga en el Puerto de Moín.....	53
Tabla 5.	Diagrama SIPOC.....	96
Tabla 6.	Metodología para la definición del problema.....	97
Tabla 7.	Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	99
Tabla 8.	Metodología propuesta de mejora.....	102
Tabla 9.	Metodología implementación del proyecto.....	104
Tabla 10.	Metodología.....	79
Tabla 11.	Resultados de entrevistas operador de equipos hidráulicos tipo montacargas (APÉNDICE A).....	92
Tabla 12.	Percepción de la entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	95
Tabla 13.	Resultados de entrevistas de mecánicos del Taller Interno de montacargas (Apéndice B).....	99
Tabla 14.	Percepción de la entrevista a los Mecánico del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	103
Tabla 15.	Percepción de la entrevista al coordinador de equipos hidráulicos tipo montacargas.....	108
Tabla 16.	Resumen de fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora..	113
Tabla 17.	Resumen de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas de la bitácora	116
Tabla 18.	Causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025.....	120
Tabla 19.	Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias.....	125
Tabla 20.	Resumen de vida útil actual (a 2025) de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA.....	131

Tabla 21. Resumen de fallas técnicas, vr eventos fuera de servicio e índice de criticidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA.....	136
Tabla 22. Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA.....	144
Tabla 23. Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	150
Tabla 24. Promedio de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	159
Tabla 25. Promedio de uso en horas mensuales, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas del 01 de enero al 30 de junio de 2025..	165
Tabla 26. Tipo de mercadería que tiene mayor demanda de servicios, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	169
Tabla 27. Análisis comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	173
Tabla 28. Estándar aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.....	179
Tabla 29. Horas operativas y extraordinarias aproximadas registradas en el taller mecánico para la corrección de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 01 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.....	184
Tabla 30. Horas extraordinarias aproximadas por código de los equipos hidráulicos tipo montacargas, asociadas a la atención de fallos y mantenimientos en el taller mecánico de JAPDEVA, utilizadas para la estimación del costo de mano de obra, del 01 de diciembre al 30 de mayo de 2025.....	190
Tabla 31. Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.....	193

Tabla 32. Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.....	198
Tabla 33. Resumen y resultados con enfoque conclusivo del Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.....	200
Tabla 34. Técnica de los 5 Por Qué – Disponibilidad de Montacargas.....	214
Tabla 35. El AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) Disponibilidad de equipos hidráulicos tipo Montacargas.....	217
Tabla 36. Resumen de las causas de los problemas encontrados.....	230
Tabla 37. Impacto global de las propuestas establecidas.....	233
Tabla 38. Relación entre las causas identificadas, las propuestas de solución e impacto esperado.....	234
Tabla 39. Descripción de propuesta, proceso de registro de incidencia equipos hidráulicos tipo montacargas, y control de repuestos del taller interno con la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA.....	241
Tabla 40. Diagrama de SIPOC del proceso propuesto de registro de incidencias con la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA.....	245
Tabla 41. Relación de la propuesta con de la reingeniería del proceso de registro de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA con indicadores financieros.....	248
Tabla 42. Integración de la propuesta con los KPIs del dashboard de montacargas y repuestos.....	250
Tabla 43. Estudio de mercado: comparación técnica y económica de montacargas de 2,5 toneladas.....	255
Tabla 44. Análisis consolidado de utilización y requerimiento de equipos tipo montacargas de 2,5 toneladas semestral por equipo privado.....	257
Tabla 45. Tabla de costos anual asociados a los montacargas de 2.5 toneladas.....	259
Tabla 46. Tabla de ingresos anual asociados a los montacargas de 2.5 toneladas.....	266

Tabla 47. Balance anual del escenario financiado: ingresos, servicio de deuda y costos operativos de montacargas de 2,5 toneladas.....	268
Tabla 48. Parámetros y resultados base de la evaluación financiera para la adquisición de 31 montacargas de 2,5 toneladas (JAPDEVA).....	269
Tabla 49. Resultados de la evaluación financiera: VAN, TIR y criterio TMAR para la adquisición de 31 montacargas de 2,5 toneladas (JAPDEVA).....	272
Tabla 50. Matriz RACE para inspección visual de los equipos hidráulico tipo montacargas.....	274
Tabla 51. Diagrama Gantt para propuestas de solución e implementación, para las causas de la baja disponibilidad de los equipos hidráulico tipo montacargas.....	279

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ABREVIATURA

DESCRIPCIÓN

JAPDEVA	Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica
M/C	Montacargas
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
TMAR	Tasa Mínima Aceptable de Retorno
B/C	Relación Beneficio / Costo
VP	Valor Presente
KPI	Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño)
MTTR	Mean Time To Repair (Tiempo Medio de Reparación)
RACI	Responsable – Aprobador – Consultado – Informado
RACE	Responsable – Aprobador – Consultado – Ejecuta / Informa
OPE	Operador
MEC	Mecánico
JMT	Jefe de Mantenimiento Taller
JOP	Jefatura de Operaciones
MAFI	Equipo portuario tipo MAFI
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
TRB	Tonelada de Registro Bruto
B/L	Bill of Lading
LO-LO	Lift On / Lift Off

Ro-Ro	Roll On / Roll Off
RECOPE	Refinadora Costarricense de Petróleo
SEVRI	Sistema Específico de Valoración del Riesgo Institucional

RESUMEN

Blandón, Ocampo. (2025). *Mejora de la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en la provincia de Limón en el Puerto Gastón Kogan Kogan (Moín), durante el II Cuatrimestre del año 2025*. Para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana. Tutor asesor: Ing. Miguel Rodríguez Acosta. El objetivo del presente proyecto es optimizar en un 10% la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA en Moín, durante el II Cuatrimestre del año 2025, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, con el fin de fortalecer la eficiencia logística, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la calidad del servicio portuario ofrecido a los clientes. Se establecieron objetivos específicos orientados a identificar las principales fallas que afectan la disponibilidad, clasificar los factores críticos que inciden en la baja operatividad, analizar el desempeño histórico a partir de datos de mantenimiento y tiempos muertos, proponer acciones de mejora técnica y administrativa, y establecer mecanismos de seguimiento y control que aseguren la sostenibilidad de los resultados. Las propuestas fueron estructuradas en las cinco fases del ciclo DMAIC, incluyendo análisis estadístico de disponibilidad, evaluación de causas raíz, diseño de un plan de mantenimiento preventivo, optimización de indicadores de control operativos

El principal problema identificado fue una tasa de operatividad inferior al 30%, lo que obligaba al alquiler externo de equipos, generando pérdida de ingresos. El proyecto se centró en la Unidad de Intendencia Portuaria y en los procesos de carga y descarga del complejo de Moín, considerando limitaciones presupuestarias, condicionamientos políticos y acceso parcial a información financiera y contractual. Entre las causas raíz se detectaron restricciones presupuestarias institucional, falta de indicadores de mantenimiento preventivo, limitada reposición de repuestos críticos, deficiencias en el registro de la información, debido a procesos rudimentarios, equipos obsoletos, así como falta de control sistemático del desempeño. Como resultado, se formularon propuestas para reducir tiempos de inactividad, fortalecer el mantenimiento preventivo, optimizar el uso de los equipos y la compra de nuevos. Su implementación permitiría mayor continuidad operativa, reducción de costos, mejor aprovechamiento de activos, concluyendo con una gestión basada en datos y mejora continua.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1. Descripción general del proyecto

En el presente documento se detallan los contenidos desarrollados a lo largo del proyecto, así como el contexto que motivó la elaboración de esta propuesta de mejora. La investigación surge como respuesta a la necesidad de fortalecer la eficiencia en los procesos logísticos de la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, ubicada en el complejo portuario de Moín. Esta necesidad se hace evidente ante la importancia operativa de los equipos hidráulicos tipo montacargas, cuya disponibilidad y desempeño impactan directamente en la continuidad y eficacia de las actividades portuarias.

La propuesta se desarrolla en la línea de investigación de Sostenibilidad Industrial, ya que promueve el uso eficiente de los recursos, la mejora continua de los procesos y el aumento de la disponibilidad operativa de activos clave, elementos esenciales para el desarrollo sostenible de la industria portuaria. Para abordar la problemática identificada, se ha adoptado la metodología DMAIC, perteneciente al enfoque Seis Sigma, la cual permite analizar y corregir de forma estructurada los problemas que afectan el rendimiento de los equipos.

A partir de esta metodología, se definieron objetivos específicos orientados a descomponer el problema en etapas claves: identificación de fallas, análisis del desempeño actual, determinación de factores críticos y formulación de propuestas de mejora. Estos elementos fundamentales permitieron construir una base sólida para el desarrollo del proyecto, asegurando un enfoque técnico y sistemático que contribuya a la sostenibilidad operativa de la institución.

1.1 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

Mediante la Ley Orgánica de la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica N.º 3091 y la N.º 5337 de Reforma Integral a Ley Orgánica de JAPDEVA fue creada la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (en adelante, JAPDEVA), como una institución autónoma costarricense que opera bajo el modelo de empresa pública con funciones de Autoridad Portuaria (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1963), generando de manera autosuficiente sus propios ingresos provenientes de la actividad portuaria que desarrolla.

1.2.1 Ubicación geográfica

La empresa JAPDEVA se encuentra ubicada en el cantón central de la provincia de Limón, cuyo complejo portuario se constituye de dos terminales: terminal Hernán Garrón Salazar (Limón) ubicada en las coordenadas Longitud 83°, 03' W y latitud 9°, 59' N, y la terminal Gastón Kogan Kogan (Moín) ubicada en las coordenadas Longitud 85°, 05' W y latitud 10°, 01' N (Ver figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica complejos portuarios de Moín y Limón de JAPDEVA



Fuente: Google earth.

La provincia de Limón alberga dos de los principales complejos portuarios del Caribe costarricense: Puerto Moín y Puerto Limón, ambos bajo la administración de JAPDEVA. Estos puertos juegan un papel estratégico en la actividad comercial y logística del país, dado su acceso directo al océano Atlántico y su proximidad a importantes centros de producción y consumo. Tal como se muestra en la figura 1, ambos complejos están ubicados en puntos clave del litoral, con Puerto Moín al oeste de la ciudad de Limón y Puerto Limón adyacente al centro urbano, lo cual facilita las operaciones de carga, descarga y distribución de mercancías.

1.2.2 Tipos de servicios

Es importante destacar que el mercado de JAPDEVA al ser una entidad gubernamental de Costa Rica, recibe un amplio mercado enfocado en el comercio internacional, y de acuerdo con sus actividades y áreas de atención pueden cambiar con el tiempo en función de las necesidades económicas y de desarrollo del país. De este modo, la gestión integral que se realiza contribuye directamente con los estándares de calidad y servicios del puerto de Moín.

El proceso de servicios a la carga y descarga comprende todas las operaciones de manejo, control y almacenamiento de la carga de los distintos tipos de buques y sus mercancías que arriban a las terminales del Complejo Portuario en Moín. Asimismo, incluye la supervisión de los servicios portuarios brindados para efectos de la gestión de cobro, promoviendo el uso racional de la maquinaria y los equipos portuarios. Todo ello con el propósito de alcanzar mayores niveles de eficiencia y efectividad en las actividades, garantizando una prestación de servicios de calidad.

Como se observa en la Figura 2, el servicio de descarga de carga a granel implica la intervención de la Unidad de Intendencia Portuaria en la programación anticipada de los recursos de apoyo, tales como equipos hidráulicos, personal especializado y horarios operativos, con el propósito de garantizar una atención continua y sin interrupciones a las embarcaciones que arriban con este tipo de carga. Asimismo, se procura que las operaciones se desarrollen bajo estándares de eficiencia, seguridad y cumplimiento normativo, minimizando los tiempos de espera y evitando cuellos de botella en el flujo logístico, lo que contribuye a optimizar el rendimiento general de la operación.

Figura 2. Servicio de descarga de carga a granel de JAPDEVA complejo portuario de Moín



Fuente: Intendencia Portuaria de JAPDEVA

En la Figura 3 se presenta el servicio de descarga de contenedores en el complejo portuario de Moín, donde esta unidad desempeña un rol estratégico. A través de la adecuada administración de tiempos,

equipos y personal, se logra una coordinación efectiva de los recursos necesarios para recibir, descargar y reubicar los contenedores que arriban diariamente al puerto.

JADEVA desempeña un papel estratégico a nivel nacional con la carga y descarga de contenedores, ya que constituye el punto de partida para la coordinación integral de los servicios operativos que brinda. Debido a que no solo se encarga de contar con equipos especializados, y de suplir los recursos físicos y humanos necesarios para el desarrollo de las labores portuarias, sino que también funge como eje central en la planificación, control, operativo y portuario.

Figura 3. Servicio de descarga de contenedores JAPDEVA complejo portuario de Moín



Fuente: Intendencia Portuaria de JAPDEVA

La institución actúa como un puente de comunicación entre las áreas operativas internas y las distintas entidades externas, como aduanas, navieras, agencias consignatarias y empresas de transporte terrestre. Lo que permite optimizar los tiempos de respuesta y garantizar que la descarga de contenedores se realice en condiciones seguras, ordenadas y dentro de los parámetros establecidos por las autoridades portuarias.

En la Figura 4 se presenta el servicio de alquiler de equipo hidráulico tipo montacarga, el cual se integra en distintas fases del proceso portuario, tales como la carga y descarga al costado del buque, el almacenamiento en bodegas y patios, así como el despacho de mercancías. Este equipo resulta

fundamental para agilizar el manejo de la carga, optimizar los tiempos operativos y garantizar la seguridad durante el movimiento de mercancías pesadas.

El esquema de cobro varía según la naturaleza de la operación: en las actividades de carga y descarga directa se aplica una tarifa por hora o fracción, mientras que en las operaciones realizadas dentro de bodegas y patios se establece un cobro por tonelada movilizada. Esta diferenciación responde a las características específicas de cada fase y al nivel de esfuerzo operativo requerido.

Figura 4. Servicio de carga y descarga con equipo hidráulico tipo montacargas en JAPDEVA



Fuente: Intendencia Portuaria de JAPDEVA

Asimismo, esta segmentación tarifaria contribuye a una asignación más equitativa de los recursos, en función de la demanda del cliente y del desgaste proporcional del equipo según su capacidad. De igual manera, facilitar la planificación eficiente del uso del equipo tanto para el cliente como para el operador portuario, fortaleciendo así el desempeño global del sistema logístico.

Además, se establecen mínimos de facturación con base en la capacidad de carga del equipo, lo que permite mantener la sostenibilidad del servicio y asegurar una adecuada recuperación de los costos operativos. Dichos mínimos se clasifican en tres rangos: para equipos con capacidad de 2 a 3.4 toneladas, de 3.5 a 9.9 toneladas, y para aquellos mayores a 10 toneladas.

Descripción general de la organización

La Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica (JAPDEVA) es una institución pública costarricense de gran relevancia estratégica, cuya labor principal se enfoca en la administración, operación y desarrollo de los servicios portuarios del Caribe del país. En el marco de su visión institucional, JAPDEVA proyecta consolidarse como una autoridad portuaria líder en Latinoamérica, promoviendo el desarrollo socioeconómico del Caribe costarricense mediante servicios de alta calidad. Su misión, por otro lado, reafirma su compromiso como facilitadora del comercio exterior y como ente impulsor del progreso regional a través de sus prerrogativas como autoridad portuaria.

La estructura organizacional de JAPDEVA responde a una reorganización institucional aprobada en el año 2019 y actualmente cuenta con una fuerza laboral de aproximadamente 294 colaboradores, distribuidos entre funciones administrativas y operativas. Esta estructura está liderada por la Presidencia Ejecutiva y organizada en diferentes departamentos técnicos y estratégicos, entre ellos la Gerencia de Administración Portuaria, responsable directa de la programación, supervisión y control de las operaciones marítimo-portuarias en los puertos de Moín y Limón.

JAPDEVA ofrece diversos servicios que abarcan desde la atención de carga general, granel y contenedorizada, hasta la supervisión de operaciones de embarcaciones con productos especiales, todo bajo estándares que buscan optimizar la logística y garantizar la eficiencia del comercio internacional. Además, la institución cumple un rol articulador en el desarrollo económico del Caribe costarricense, fomentando la sostenibilidad, la innovación y el mejoramiento continuo de la infraestructura portuaria y la inversión en proyectos que desarrollen los diferentes cantones de la provincia.

El análisis del proceso en la unidad de intendencia portuaria se enmarca en la búsqueda de mejorar la eficiencia en los servicios portuarios, especialmente en lo relacionado con la disponibilidad y utilización de equipos hidráulicos especializados, como los montacargas, esenciales para el manejo de carga suelta general en sus distintas modalidades.

Visión y misión de la empresa

En la visión de JAPDEVA, se percibe que esta engloba a un futuro deseado, o la aspiración de la organización; el sentido de descubrimiento y destino que motiva, tanto a los directivos, como al conjunto de trabajadores de toda la organización y en la misión de JAPDEVA, se determina que la empresa tiene una misión claramente establecida, que es parte de la estrategia que busca tener la institución con las acciones y decisiones que se tomen diariamente como impulsador del desarrollo y de la economía de la provincia. A continuación, se muestran la misión y visión de la empresa:

Misión

Somos una empresa de servicios portuarios con prerrogativas de autoridad portuaria, facilitadora del comercio exterior, que promueve el desarrollo socioeconómico del caribe costarricense”. (Página web oficial de JAPDEVA, 2022).

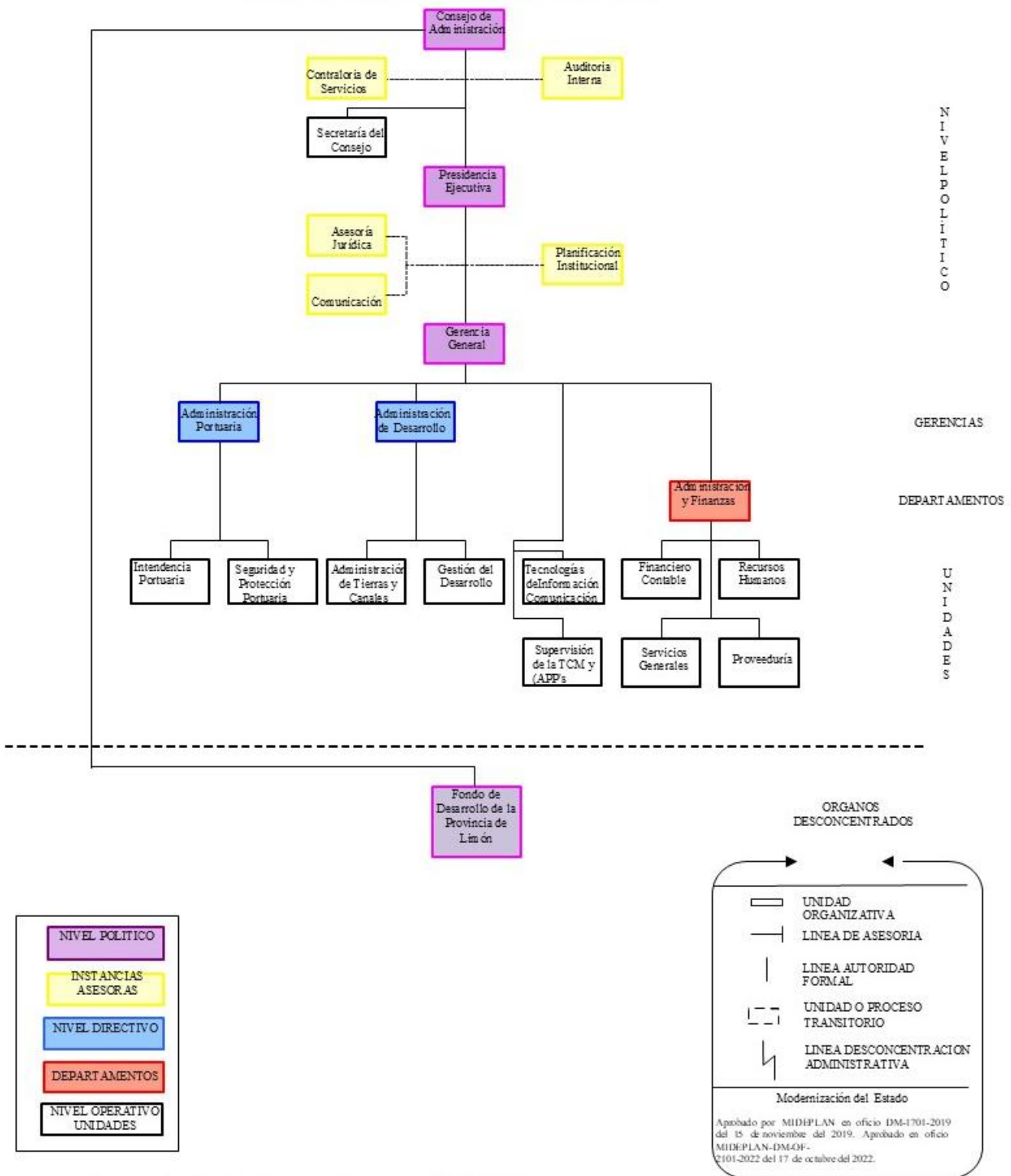
Visión

“Ser una autoridad portuaria líder en servicios portuarios a nivel latinoamericano y promotora del desarrollo socioeconómico del caribe costarricense”. (Página web oficial de JAPDEVA, 2022).

Estructura organizativa

El organigrama vigente hasta este momento fue aprobado en 2019 por acuerdo N.º 037-19 de la Junta Directiva de JAPDEVA (Sesión Ordinaria N.º 003- 2019 del 15 de marzo de 2019), el MOPT y el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN); como parte de la propuesta de Reorganización Institucional de la institución y sus proyecciones financieras. Actualmente, la máxima jerarca de JAPDEVA es la MBA. Susy Yesenia Wing Ching, quien funge como la presidente ejecutiva de la institución. La estructura organizacional de JAPDEVA está distribuida de la siguiente manera y cuenta con 294 colaboradores en planilla (k. Piedra, 2023), los cuales se distribuyen como se muestra en la figura 5 mostrada a continuación.

Figura 5. Estructura organizacional de JAPDEVA



Fuente: Datos unidad de recursos humanos de JAPDEVA

Número de empleados

En la actualidad JAPDEVA cuenta con un total de 294 trabajadores entre las labores operativas como administrativas. Con el propósito de mostrar mejor esta información, se hace un desglose del personal. (Ver figura 6, figura 7 y Anexo 1). En la tabla 1 se desglosa la estructura ocupacional y las plazas que ocupan los funcionarios de la administración superior de JAPDEVA, en donde se ejecutan las decisiones del consejo de administración y se coordina con las diferentes dependencias tanto a lo interno como a lo externo de la Institución. En esta estructura se efectúan las tareas especializadas de consultoría y asesoría, para los niveles de dirección de la institución, en la que destacan las investigaciones o evaluaciones de los procesos, planeamiento estratégico, asesoría legal, seguimiento y control de denuncias a las auditoría o contraloría de servicios.

Tabla 1. Desglose del personal de la administración superior

Actividad laboral	Cantidad	Plaza
Auditoría interna	1	Auditor
	2	Auditor 1
Contraloría de servicios	2	Contralor(a) de servicios
Secretaría de consejo	1	Secretaría consejo administración
	1	Secretaría asistente
Presidencia ejecutiva	1	Presidenta ejecutiva
	1	Jefe de despacho
	1	Asesor profesional
	1	Asistente profesional
	1	Secretaría
	1	Asistente administrativo
	1	Apoyo (FODELI)
Asesoría jurídica	1	Jefe asesoría jurídica
	1	Asistente
	1	Abogada 1

	1	Abogada 2
	1	Abogada 3
Planificación institucional	1	Jefe de planificación
	1	Profesional control interno y (SEVRI)
	1	Profesional planificación y seguimiento
	1	Profesional estadística y costos
Comunicación estratégica	1	Profesional comunicación

Fuente: Datos unidad de recursos humanos de JAPDEVA.

Se puede observar en el anexo 1 ,se desglosa la estructura ocupacional y la plazas que ocupan los funcionarios de la Gerencia General de JAPDEVA, cuyo departamento tiene la función de brindar una dirección organizacional, que permita dirigir las acciones institucionales a partir de una figura tan importante como es la Gerencia General, junto con la Jefatura del Departamento de Administración y Finanzas, tienen la responsabilidad de dirigir, coordinar, controlar y evaluar los procesos que las unidades subordinadas realizan para cumplir los objetivos planificados.

En la tabla 2 se desglosa el personal de la gerencia de administración portuaria de JAPDEVA, cuyo departamento tiene la tarea de lograr contribuir a la competitividad del país a nivel internacional, brindando equipos portuarios modernos y asegurando el mantenimiento de las instalaciones, así como mejorando las condiciones de profundidad de los muelles, para que los barcos transportar mucha más carga de exportación, que produce o importa el país

Tabla 2. *Desglose del personal de la Gerencia de Administración Portuaria*

Área de la actividad laboral	Cantidad	Plaza
Gerencia administración portuaria	1	Gerente
	1	Secretaria
Intendencia portuaria	1	Jefe operaciones (intendente)
	3	Asistente de intendencia 1
	3	Asistente de intendencia 2

Proceso servicios carga y descarga	12	Supervisores
	7	Coordinadores de puerto
	4	Port control
	7	Cheques/documentos
	8	Operadores grúa puente
	7	Operadores equipos portuarios de equipos hidráulicos tipos montacargas
	1	Coordinador mantenimiento y equipo portuario
	4	Mecánicos portuarios
Proceso servicios marinos	1	Coordinador de marino
	4	Piloto
	4	Capitán remolcador
	4	Maquinista
	8	Marino
	4	Capitán de lancha
	4	Ayudante lancharo
	4	Soldadores
Seguridad y protección portuaria	2	OPIP y sup OPIP
	4	Oficial monitoreo
	4	Auxiliares OPIP
	1	Mantenimiento CCTV

Fuente: Datos unidad de recursos humanos de JAPDEVA

Tipos de servicios que atiende son:

La empresa JAPDEVA, en la costa atlántica de Costa Rica, opera varios puertos, entre ellos el Puerto de Moín y el Puerto de Limón. Estos puertos desempeñan un papel crucial en el comercio internacional del país, ya que reciben una amplia variedad de productos y mercancías importados y exportados. Destaca que se atienden todo tipo de barcos y mercancías, y sus

clientes forman parte integral de las empresas que gestionan las cadenas de logística y el suministro de mercancías que se integran con las terminales portuarias de Moín y Limón, así como su entorno.

Esta institución desempeña un papel fundamental en el mercado al impulsar la planificación y actuar como ejecutor estratégico e integral en el desarrollo de las terminales portuarias del estado. Esto no solo beneficia a empresas más pequeñas, como las organizaciones estibadoras y los proveedores de suministros para buques, sino que también garantiza la coordinación y recepción eficiente de barcos que transportan productos derivados del petróleo, gas y productos químicos.

Estos suministros son esenciales para diversas empresas manufactureras, así como para el desarrollo de otras industrias. JAPDEVA, es un pilar crucial para mantener la competitividad de los servicios y negocios en el mercado, promoviendo el desarrollo sostenible en armonía con la región del Caribe y el país.

Esta organización se esfuerza por posicionar las terminales portuarias de JAPDEVA como líderes en el mercado de América Latina y el Caribe, gracias a la excelencia en los servicios ofrecidos a los clientes y al sector marítimo. Nuestro enfoque incluye el desarrollo de estrategias innovadoras y la implementación de las mejores prácticas de sostenibilidad a nivel mundial. Además, nos comprometemos a mejorar la eficiencia en la gestión, calidad y puntualidad de los productos y servicios portuarios de JAPDEVA, manteniendo costos competitivos para garantizar la continuidad de nuestros servicios.

La contribución a la competitividad del país se refleja en la función de ser garante de ejercer su autoridad portuaria tanto a nivel nacional como internacional. Trabajando para mejorar las condiciones de calado, permitiendo que los barcos maximicen su capacidad y transporten toda la carga de exportación e importación del país.

Descripción del proceso del servicio

El sistema portuario público y la actividad logística del caribe de Costa Rica, se encuentra realizada por JAPDEVA, con sus puertos de Moín y Limón, dichas terminales portuarias tienen la función de servir de puente internacional, para el comercio nacional e internacional, el proceso inicia cuando se recibe la solicitud de servicios por parte de la agencia naviera quien funge como la representante del barco en el país.

Esta solicitud es recibida en el departamento de intendencia de Moín, la cual es la unidad responsable de generar el programa semanal en el sistema SIOPJ (sistema integrado de operaciones portuarias de JAPDEVA, el cual a la vez le va a asignar un código para su identificación mejor conocido en el departamento como el número de A/Z, a cada uno de los barcos programados que arribarán durante la semana, número con el cual se hará referencia al barco para registro y proceso de trámites de cobros.

Las compañías navieras o sus agencias representantes en el país deben informar por escrito con siete días de anticipación o a través de cualquier medio electrónico, a la unidad de Intendencia de JAPDEVA, la cantidad de los barcos que esperan recibir para la siguiente semana, esta programación de los buques o barcos, los cuales transportan mercancías de carga y descarga general, contenedores, mercancías paletizadas (cajas de fruta, ya sea banano, piña y melón), pueden transportar vehículos, así como pasajeros o cruceristas que son los barcos cruceros, barcos que transportan mercancías peligrosas los cuales son los diferentes productos derivados del petróleo, y estos son atendidos por la refinadora costarricense de petróleo (RECOPE), que abastecen el consumo a nivel nacional.

Con la información de aviso de arribo o llegada de los barcos con sus diferentes mercancías, los funcionarios intendentes de Limón y Moín, coordinan una reunión los días miércoles en la gerencia portuaria, para analizar la cantidad de barcos que llegaran a las terminales portuarias, y así elaborar la programación semanal, asignando los respectivos puestos de atraque idóneos dentro del complejo portuario, para cada una de los barcos y siguiendo las disposiciones establecidas en el artículo 28 del reglamento portuario.

La oficina de facturación graba el programa semanal de barcos en el sistema y asigna un número provisional consecutivo, llevando un control manual por barco, número, compañía estibadora, agencia naviera que la representa y responsable del pago de los servicios portuarios. Las compañías navieras, los agentes o sus representantes de los barcos deberán presentar ante la unidad de intendencia la solicitud de servicios portuarios mínimo 24 horas antes de su llegada a las terminales portuarias.

La solicitud debe incluir información como características del barco, utilizadas como unidad de cobro en los servicios brindados los cuales incluyen: tonelaje de registro bruto (T.R.B.), eslora la cual es la medida de la longitud del barco, tiempo estimado de estadía del barco en el puesto de atraque; e información adicional para el cobro por los servicios a la carga como: total de movimientos de importación y exportación, total de tonelajes a movilizar entre importación y exportación.

Los equipos de transferencia a utilizar en base a la modalidad de operación: se utilizan los vehículos como montacargas, los *roll trailer* o *mafi* los cuales son vehículos utilizados para la manipulación de contenedores o cualquier tipo de carga, en puertos, los *straddler carrier* son equipos móviles especiales para el transporte de contenedores, los *reach stackers* son los vehículos utilizados para el manejo de contenedores en la terminal grúa puente. Al ser equipos especializados en el ámbito portuario su nombre internacionalmente es en idioma inglés.

Adicional a la solicitud de servicios portuarios, deberá entregar en la intendencia documentación tales como manifiestos de carga, (*B/L's*), listados de carga, planos de estiba incluyendo secuencia de carga y descarga. En este paso, el cliente contacta con JAPDEVA para indicarle la hora aproximada de arribo y atraque al muelle, así como la descripción de la mercancía que descargarán y donde realizan una solicitud previa de servicios que ocuparán, y así es donde el departamento de intendencia le corresponde iniciar la marcación del turno de los supervisores.

Tras realizar la programación de los barcos, la Intendencia emite el programa de maniobras de atraque y desatraque, después de emitir la programación de maniobras de atraque y desatraque,

Port Control comunicará el programa vía radio mediante el canal 6 a usuarios internos y externos como: personal de remolcador, lancha, piloto, cuadrilla de atraque/desatraque, protección y seguridad portuaria, agentes navieros, etc.

La impresión de los diferentes documentos necesarios para la documentación de los servicios le corresponde a intendencia, así como la comunicación con los diferentes departamentos que son parte del proceso operativo, como lo son el departamento marino y el de equipo portuario para ver la disponibilidad de equipo especial montacargas, (*reck staker* y mafi) estos últimos son vehículo pesados que transportan las mercancías con las carretas para realizar lo que se conocer en el ámbito portuario como el carrusel de los contenedores en la zona de almacenaje o patio portuario.

El proyecto se va a desarrollar en el departamento de intendencia, debido a que es la unidad técnica y operativa que tiene como superior jerárquico a la gerencia de la administración portuaria, cuyo departamento es el responsable directo de la programación semanal de la demanda de barcos que se van a atender, la comunicación de las naves (barcos) que arribarán a puerto para ser cargados o descargados.

La unidad de intendencia también define, coordina y vigila los recursos técnicos, materiales y humanos, que se encuentren disponibles para la prestación de los servicios de carga y descarga de buques en las terminales, como parte del proceso le corresponde mantener y desarrollar una adecuada coordinación con la otra unidad de servicios generales, para el adecuado mantenimiento preventivo y disponibilidad de los equipos e instalaciones para las respectivas operaciones portuarias,

En el desarrollo del proceso que se les brindan a los clientes con los servicios, son los denominados servicios a la carga, en donde se realiza la carga y descarga de barcos, la cual tiene como finalidad trasladar las mercancías de los muelles a los barcos y viceversa que arriben al complejo portuario Moín, aunado a esto controlar los servicios portuarios que se brindan para efectos de la gestión de cobro sobre la prestación de servicios y equipo portuarios.

Dentro del proceso se da el servicio a la carga modalidad contenedorizada que se da como una modalidad ordinaria de la operación portuaria para el despacho o recepción de contenedores y furgones, comprende la carga o descarga, su transferencia en muelle y patios y su almacenaje o desalmacenaje, abarca los tipos de sistemas de carga la abreviatura LO-LO (*Lift On-Lift Off*), el cual proviene de un término marítimo internacional que es propio, se emplea comúnmente para describir el diseño de embarcaciones utilizado en numerosos buques de carga multipropósito a nivel global.

El servicio a la carga modalidad convencional se presenta en estado sólido, líquido o gaseoso, y que, estando envasada o sin envasar, puede ser tratada como unidad. Los productos que se clasifican dentro de esta modalidad deben cumplir con ciertos requisitos: no representar un riesgo para la salud, no atentar contra la seguridad de quienes los manejan y del medio ambiente.

Se puede subclasificar en:

- Carga general fraccionada: consiste en bienes sueltos o individuales como: paquetes, sacos y cajas, lingotes de hierro, bolsones de abono entre otros.
- Carga general unitarizada: está compuesta de artículos individuales agrupados en unidades como pallets, comúnmente utilizados para carga refrigerada que necesita cierta temperatura durante su transportación, como las frutas perecederas de exportación.

Cuando las condiciones de la carga o de las bodegas de los buques lo requieren como es el caso de mercancías preeslingadas, paletizadas o de gran peso, JAPDEVA dispone el uso de equipos hidráulicos tipo montacarga, los cuales son colocados a bordo o al costado de la nave mediante los elementos de izaje del propio buque. El uso de estos equipos se factura al naviero o armador conforme a las tarifas establecidas, ya sea por hora o fracción de hora, y de acuerdo con la capacidad del equipo utilizado.

Al término de los servicios brindados, las documentaciones generadas a lo largo de la operación de carga o descarga del servicio brindado son entregadas a la Intendencia portuaria, donde se comparan con los reportes operativos para validar su exactitud. Una vez revisadas, las boletas son trasladadas a la

oficina de documentación, donde el jefe el cual las archiva en el expediente correspondiente. Al finalizar completamente la operación del buque, junto con los datos de cliente y codificación respectiva.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la institución

Desde 1963, JAPDEVA se encarga de construir, administrar, conservar y operar el puerto actual de Limón y su extensión a Cieneguita, así como otros puertos marítimos y fluviales de la Vertiente Atlántica” (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1963); también le corresponde la construcción y administración de los canales de Tortuguero hasta Colorado, administrar las tierras y los bienes que le son otorgados por ley, y vigilar los contratos del Estado sobre servicios portuarios y ferroviarios (JAPDEVA, s.f.).

Durante el mismo año en que se crea JAPDEVA, en 1963 el Ministerio de Obras Públicas y Transportes creó una Dirección General de Obras Portuarias y Fluviales, encargada de la construir, mantener y mejorar los puertos de altura, los de cabotaje (tráfico marítimo nacional) y las vías fluviales. Posteriormente, en 1966 JAPDEVA inició sus actividades portuarias, con la transferencia del Muelle Nacional que le hizo el MOPT.

En 1977 inició la construcción de la terminal de contenedores de Limón, conocida como "Muelle Alemán", inaugurándose finalmente en 1981. Este muelle posee una rampa para carga rodada (conocida como Ro-Ro) y otros dos puestos de atraque. Con el aumento de la actividad turística en el año 2002, entró en operación el muelle de cruceros en la terminal de Limón, el cual cuenta actualmente con 2 puestos para cruceros y 1 rampa Ro-Ro. En el 2004 se inauguró en Moín el puesto 5-6 o muelle Multipropósito, también conocido como muelle Taiwanés (JAPDEVA, s.f.).

La entidad está obligada a construir, conservar y operar los puertos de esta región de Costa Rica y debe promover el desarrollo socio económico integral, rápido y eficiente de la Vertiente Atlántica de Costa Rica. JAPDEVA se rige por un Consejo de Administración que actúa con apego a la Constitución Política, a las leyes y reglamentos pertinentes, siendo sus miembros responsables de su gestión en forma total e ineludible.

Según el Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica; JAPDEVA es una empresa autónoma y con utilidad pública del Estado de Costa Rica, perteneciente al sector de infraestructura y transporte (MEIC, 2022). Se dedica a la actividad portuaria y cumple también con funciones de desarrollo de la Región Huetar Caribe mediante la inversión en servicios de infraestructura y otros proyectos de interés de la Zona, así como deposito temporal con áreas importantes dentro de las instalaciones portuarias de, su logística y servicios portuarios a las naves (barcos) internacionales.

Las operaciones de sus puertos son dirigidas hacia la atención de todas aquellas empresas nacionales e internacionales dedicadas a la importación y exportación de productos dentro y fuera del país.

Actualmente, JAPDEVA es la institución que tiene a cargo la operación portuaria y la promoción del desarrollo socioeconómico, rápido y eficiente del caribe costarricense, como lo dicta su ley de creación, además debe cumplir con su rol de supervisor de la explotación del “Contrato de Concesión de Obra Pública con Servicio Público para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Operación y Mantenimiento de la Terminal de Contenedores de Moín”, y también la administración del Canon para el Desarrollo Regional y Desarrollo de la Provincia de Limón, derivado de dicho contrato.

Planteamiento del problema

Con el fin de establecer el punto de partida del presente proyecto, es fundamental definir y dimensionar el problema que afecta directamente la eficiencia operativa de la institución, por ende, describir la situación actual que genera descontento dentro de la organización, es fundamental para conocer el problema, así como establecer el análisis como la pérdida de capacidad operativa, la insatisfacción del cliente, y la necesidad de recurrir a alternativas externas que comprometen la eficiencia y aumentan los costos. Además, el análisis del problema brinda un marco de referencia para priorizar acciones de mejora y orientar los recursos disponibles hacia soluciones viables y sostenibles.

1.3.1 Definición y medición del problema

El problema identificado se manifiesta en la baja disponibilidad y limitada operatividad de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2, 3.4 y 10 toneladas en la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica (JAPDEVA). Esta situación se desarrolla

específicamente en el proceso de operaciones portuarias, afectando directamente la descarga de mercancías en el complejo portuario de Moín.

El problema ocurre de manera recurrente desde el año 2019, como consecuencia de una reestructuración interna que trajo consigo restricciones presupuestarias. Dichas limitaciones han impedido que la institución destine los recursos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo, así como para la reposición de repuestos en los montacargas. Como resultado, una parte significativa de la flota permanece fuera de servicio.

Los principales involucrados en esta problemática son, por un lado, la propia JAPDEVA como ente prestador del servicio portuario, y por otro lado, los clientes que requieren de estos servicios para movilizar sus mercancías. Asimismo, se ve directamente afectado el personal operativo de la institución, que enfrenta limitaciones técnicas para ejecutar sus labores.

Los efectos que evidencian la existencia de este problema incluyen la insatisfacción de los clientes por la deficiencia en el servicio, la necesidad de alquilar equipos externos lo cual representa un gasto adicional sin garantía de disponibilidad y una reducción general en la eficiencia operativa de la institución. Estos efectos derivan en pérdidas económicas tanto para los clientes como para JAPDEVA, y además afectan negativamente la imagen institucional y la competitividad del servicio portuario.

El problema constituye un descontento significativo de los clientes y además de las pérdidas económicas dejadas de percibir por no prestar el servicio, comprometiendo la calidad del servicio de equipo hidráulico tipo montacargas, a los ingresos institucionales y la percepción de confiabilidad frente a los usuarios del puerto. Debido a su impacto y relevancia operativa, la resolución de esta situación representa una prioridad estratégica para la empresa.

Del análisis de los datos recopilados sobre la disponibilidad de equipos hidráulicos tipo montacargas, en la tabla 3 se evidencia una situación preocupante en la disponibilidad promedio registrada en las cinco semanas evaluadas es de apenas un 30 %, lo que implica que, en la mayoría de los casos, menos de 6 equipos estuvieron disponibles de los 20 que se requerían para el funcionamiento óptimo de las operaciones.

Tabla 3. Disponibilidad de equipos portuario en la carga y descarga en el Puerto de Moín

Semana	Equipos Disponibles	Total Requeridos	Fórmula	Disponibilidad (%)
1	6	20	$(6/20) \times 100$	30%
2	7	20	$(7/20) \times 100$	35%
3	5	20	$(5/20) \times 100$	25%
4	4	20	$(4/20) \times 100$	20%
5	8	20	$(8/20) \times 100$	40%

Fuente: Elaboración propia.

La disponibilidad tan baja en los equipos tiene efectos directos en el rendimiento operativo. En primer lugar, provoca retrasos significativos en las labores de carga, descarga y movilización de materiales, lo cual interrumpe la continuidad de los procesos productivos y logísticos. A esto se suma el incremento de tiempos muertos y sobrecostos, ya que el personal se ve obligado a esperar la disponibilidad de los equipos o a realizar tareas de forma manual, afectando así la eficiencia general. Lo que pone de manifiesto una grave deficiencia en la gestión de equipos y en la capacidad de respuesta del sistema logístico de la organización.

Al analizar los datos presentados en la tabla 4 se observa que el porcentaje de alquiler supera en la mayoría de los casos el 43.5%. Esto indica que en aproximadamente la mitad de los servicios prestados fue necesario recurrir al alquiler de montacargas, lo cual representa una señal clara de una operación problemática, debido a una insuficiencia estructural de equipos hidráulicos tipo montacargas dentro de la empresa. Lo que justifica las posibles causas, que pueden estar relacionadas con una cantidad limitada de equipos propios, un mantenimiento deficiente o una planificación inadecuada en su uso.

Tabla 4. Disponibilidad de equipos de alquiler en la carga y descarga en el Puerto de Moín

Semana	Montacargas alquilados	Movimientos (servicios)	Fórmula aplicada	Alquiler (%)
1	10	20	$(10 / 20) \times 100$	50%
2	8	25	$(8 / 25) \times 100$	32%

3	12	24	$(12 / 24) \times 100$	50%
4	15	30	$(15 / 30) \times 100$	50%
5	6	18	$(6 / 18) \times 100$	33%

Fuente: Elaboración propia.

La consecuencia directa de esta situación es el aumento de los costos operativos, dado que el alquiler frecuente de montacargas representa un gasto adicional no planificado. Además, se presentan riesgos logísticos asociados a la disponibilidad y puntualidad del equipo externo, lo cual evidencia una problemática significativa, que hace necesario que se evalúe la conveniencia de adquirir nuevos equipos, mejorar las prácticas de mantenimiento preventivo, y establecer mecanismos más eficientes de programación y utilización del equipo existente en beneficio de la operación logística de la empresa y mantener la satisfacción de sus clientes.

1.3.2 Justificación del proyecto

La necesidad de desarrollar este proyecto surge como respuesta a la creciente problemática que enfrenta JAPDEVA desde el año 2019, producto del proceso de reestructuración institucional que ha limitado severamente su capacidad presupuestaria. Esta restricción financiera ha impedido la renovación y adquisición de repuestos esenciales para el mantenimiento de su flota de equipos hidráulicos tipo montacargas, lo que ha deteriorado progresivamente la operatividad de estos.

Actualmente, la institución dispone de una flota compuesta por 20 equipos hidráulicos tipo montacargas de diferentes capacidades, fundamentales para el desarrollo de las operaciones portuarias. No obstante, el 70% de estos equipos se encuentra inoperativo, situación que compromete gravemente la eficiencia en la movilización de mercancías, particularmente en las tareas de carga y descarga de fruta, rollos y productos de gran volumen. Esta baja disponibilidad de equipos, provocada tanto por la obsolescencia como por la falta de repuestos, ha desencadenado una serie de efectos negativos tanto a nivel interno como externo.

Asimismo, la dependencia de recursos externos eleva el riesgo operativo y compromete la competitividad de JAPDEVA frente a otras terminales, disminuyendo su capacidad de respuesta ante las exigencias del mercado y afectando directamente su reputación y sostenibilidad comercial.

Por lo que, atender el tema de los equipos hidráulicos tipo montacargas con acciones prioritarias para revertir esta situación, al buscar optimizar la operatividad y disponibilidad de la flota existente, mediante la aplicación de metodologías que permitan identificar oportunidades de mejora, maximizar el uso de los recursos disponibles y garantizar un servicio portuario más eficiente, confiable y competitivo.

Por ende, se tiene una situación que afecta negativamente la productividad, la eficiencia operativa y el aprovechamiento del recurso físico. Estos resultados justifican la necesidad de evaluar de forma integral los procesos actuales de asignación, mantenimiento y utilización de los montacargas, con el fin de implementar acciones correctivas.

1.4 Objetivos del proyecto

Con el propósito de fortalecer la eficiencia en los procesos logísticos de la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en Moín, se plantea una investigación orientada a mejorar la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas. Dicha mejora se abordará mediante la aplicación de la metodología DMAIC, propia del enfoque Seis Sigma, que permite identificar, analizar y corregir problemas operativos de forma estructurada.

Para alcanzar este propósito, se han definido una serie de objetivos específicos que permiten descomponer el problema en etapas clave, tales como la identificación de fallas, el análisis del desempeño actual, la determinación de factores críticos, la formulación de mejoras concretas.

1.4.1 Objetivo general

Optimizar en un 10% la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en Moín, mediante la metodología DMAIC para ser más eficiente en la gestión logística, durante el II Cuatrimestre del año 2025.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las principales fallas y causas que afectan la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA.
- Clasificar los factores que inciden en la baja disponibilidad de los equipos, con base en los hallazgos obtenidos durante el análisis del desempeño.
- Analizar el desempeño actual de los montacargas utilizando los datos históricos relacionados con mantenimiento, tiempos de inactividad y frecuencia de fallas.
- Proponer acciones orientadas a la mejora, que permitan ir reduciendo los tiempos de gestión operativa de los equipos.
- Establecer mecanismos de seguimiento y control, para el aseguramiento de una gestión operativa sostenible.

1.5 Alcances y limitaciones

El proyecto tiene como propósito optimizar en un 10% la operatividad y disponibilidad de los montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en Moín, durante el II Cuatrimestre del 2025, mediante la aplicación de la metodología DMAIC. Sus alcances incluyen el análisis técnico, operativo, administrativo y de servicio al cliente, abarcando procesos críticos como carga, descarga, mantenimiento y gestión documental.

Sin embargo, el estudio se verá condicionado por limitaciones políticas, presupuestarias y de acceso a información. La recopilación de datos se centrará en áreas estratégicas y en personal clave, excluyendo unidades no prioritarias y datos sensibles por razones de confidencialidad.

1.5.1 Alcances

El presente proyecto tiene como alcance la optimización en un 10% de la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA en Moín, durante el II Cuatrimestre del año 2025, aplicando la metodología DMAIC como eje estructural para el análisis y mejora continua.

El proyecto abarcará todas las áreas operativas vinculadas directa e indirectamente con el uso de equipo hidráulico tipo montacargas, concentrándose en procesos críticos como la carga y descarga de mercancías (tanto directa como indirecta), el desplazamiento y manipulación de contenedores, el cobro de servicios portuarios asociados y la gestión documental requerida para la trazabilidad de las operaciones logísticas.

Desde la perspectiva institucional, JAPDEVA espera lograr una mejora sustancial en la eficiencia de sus procesos internos, disminuyendo los tiempos de inactividad de los equipos, así mismo la necesidad de estar alquilando equipo hidráulico tipo montacargas en el complejo portuario de Moín, identificando y mitigando cuellos de botella, y fortaleciendo el cumplimiento de los tiempos operativos comprometidos con los clientes. De igual forma, se espera una mejor coordinación entre las áreas técnicas y administrativas.

El análisis incluirá la revisión detallada de los procedimientos utilizados por el personal de operaciones, así como la interacción de estos con otras unidades funcionales involucradas en el ciclo logístico. Se realizará una recopilación de datos históricos, observación directa de procesos, entrevistas con actores clave y revisión de registros de mantenimiento, fallas y disponibilidad de equipos.

Adicionalmente, se analizará el comportamiento y percepción de los clientes que hicieron uso de servicios que involucraron montacargas entre los meses de enero y junio de 2025, con especial atención a aquellos que presentaron reclamos o reportes de inconformidad. Esto permitirá identificar fallas desde la perspectiva del usuario y diseñar soluciones que incrementen la satisfacción y confianza hacia el servicio portuario.

El proyecto no se limitará únicamente al análisis técnico-operativo, sino que también abordará aspectos administrativos, financieros y de servicio al cliente, en tanto se relacionen con la gestión y uso de los montacargas. La ejecución del proyecto se desarrollará bajo lineamientos institucionales, con el acompañamiento de las jefaturas correspondientes, y con una orientación clara hacia resultados medibles y sostenibles en el tiempo.

Con este proyecto, JAPDEVA espera fortalecer su modelo de gestión logística, maximizar el rendimiento de sus activos estratégicos y consolidar un enfoque institucional centrado en la mejora continua, la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

1.5.2 Limitaciones

Existen factores políticos y presupuestarios que podrían incidir directamente en la ejecución de las acciones propuestas. Las decisiones institucionales, la disponibilidad de recursos financieros y las prioridades administrativas podrían restringir o postergar la aplicación de algunas de las recomendaciones derivadas del estudio, especialmente aquellas que impliquen inversión en mantenimiento, sustitución de equipos o modificaciones estructurales en los procesos actuales.

Asimismo, la recopilación de datos internos estará sujeta a criterios de selectividad y disponibilidad. La información será obtenida a partir de funcionarios directamente vinculados con los procesos analizados, priorizando aquellos con tiempo disponible para entrevistas y que, por su rol, se consideren críticos para lograr una visión clara y precisa de la situación actual.

En este sentido, no se incluirán todas las fuentes internas de la empresa, sino únicamente aquellas áreas consideradas estratégicas para el proyecto. Actualmente la empresa tiene una

ejecución de presupuesto para la realización de proyectos. Las decisiones políticas pueden ser una limitante a la hora de solicitar presupuesto para la realización de proyectos.

El análisis también estará limitado por la confidencialidad institucional en relación con los datos financieros y la identificación de clientes. La información revisada en cuanto a procesos de descarga, carga, cobro de servicios portuarios y gestión documental será tratada de manera general, excluyendo detalles específicos que puedan comprometer la privacidad de los clientes o los acuerdos comerciales existentes.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

De acuerdo con el problema y la orientación de la investigación el siguiente marco teórico se sustenta en temas relacionados con la Ingeniería Industrial y sus herramientas, además la Gestión Administrativa de una empresa y el manejo de inventarios en la unidad de equipo portuario de en la Junta de Administración Portuaria de la Vertiente Atlántica en adelante JAPDEVA, justamente en los equipos hidráulicos tipo montacargas.

Ingeniería

Se entiende como la aplicación sistemática de conocimientos científicos, matemáticos y técnicos para concebir, diseñar, implementar y mantener soluciones que respondan a necesidades humanas, industriales y sociales. Integra el uso eficiente de recursos, el análisis de viabilidad, la innovación tecnológica y el cumplimiento de estándares de seguridad, calidad y sostenibilidad.

“La ingeniería se entiende como la aplicación de conocimientos en ciencias y matemáticas, orientada a diseñar, desarrollar, fabricar, operar y sostener soluciones que respondan a las necesidades de la sociedad, integrando eficiencia, innovación y sostenibilidad en cada proceso” (Cortés Urquijo, 2024, p. 25).

La importancia de la ingeniería radica en que es una disciplina que funciona como un puente entre el conocimiento científico y la práctica aplicada. Lo que evidencia que la ingeniería no solo se centra en aspectos técnicos, sino también en la responsabilidad social y ambiental que conlleva toda solución diseñada de los problemas a los que se enfrenta.

Ingeniería Industrial

Es la disciplina que analiza, diseña, optimiza e integra sistemas conformados por personas, materiales, información, equipos, energía y capital, con el propósito de mejorar la eficiencia, productividad y calidad de las operaciones. Utiliza herramientas cuantitativas, métodos de gestión y tecnología para coordinar procesos complejos en diversos sectores productivos.

También considera aspectos humanos, organizacionales y ambientales, fomentando la sostenibilidad y la innovación como ejes de mejora continua.

“El ingeniero industrial no solo es un solucionador de problemas, sino un profesional que integra conocimientos técnicos, administrativos y humanos. Aplica el ‘enfoque ingenieril’ en contextos complejos, transformando recursos en resultados eficientes y sostenibles” (González Ortiz, 2024, págs. 17-18).

El ingeniero industrial desempeña un papel estratégico en la optimización de procesos y en la toma de decisiones organizacionales. Su formación multidisciplinaria le permite abordar problemas de manera integral, integrando conocimientos técnicos, administrativos y humanos. Esta capacidad le permite no solo identificar ineficiencias, sino también proponer soluciones sostenibles que maximicen recursos y reduzcan costos.

Costos Industriales

Es la identificación, medición, registro y análisis de los gastos asociados a la producción o servicios en las empresas, lo que constituye un sistema de información clave para la planeación financiera, la toma de decisiones estratégicas, el control presupuestal y la evaluación de la rentabilidad en procesos productivos.

“La contabilidad de costos es un sistema de información diseñado para predeterminar, registrar, acumular, controlar y analizar los costos de producción, proporcionando datos precisos que facilitan la toma de decisiones estratégicas en la empresa” (Los costos en las empresas industriales en México, 2024, p. 31).

En un enfoque ingenieril y administrativo, la contabilidad de costos no solo registra gastos, sino que también permite planificar recursos, evaluar eficiencia operativa y establecer estrategias de reducción de costos. Su uso optimiza procesos de producción y mejora la competitividad de la organización.

Productividad

Es un indicador técnico de desempeño que expresa la relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y los recursos utilizados para generarlos. Se emplea para medir la eficiencia operativa, identificar oportunidades de mejora, comparar rendimientos y establecer metas estratégicas. En ingeniería, la productividad se vincula con la optimización de procesos, la reducción de desperdicios, la innovación tecnológica y la mejora continua, impactando directamente en la competitividad de las organizaciones.

“La productividad es una medida de la eficiencia en el uso de los recursos para producir bienes y servicios, evaluando cómo los insumos se transforman en resultados tangibles, reflejando el desempeño de la organización y su capacidad competitiva” (Organización Internacional del Trabajo, 2020, p. 7).

La productividad no solo refleja la eficiencia operativa de una empresa, sino que también establece un indicador de sostenibilidad y competitividad, en una organización que optimiza recursos para mejorar su capacidad, genera un valor económico, lo cual retribuye una minimización en desperdicios, que además fortalece su posición en el mercado.

Inventarios

Constituyen el conjunto de bienes, materiales o productos que una empresa posee para su venta, transformación o uso en procesos productivos. En ingeniería y gestión industrial, el inventario es esencial para planificar la producción, garantizar la continuidad operativa y minimizar los costos de almacenamiento.

“El inventario está formado por todos los artículos o bienes que adquiere el negocio, los cuales pueden destinarse tanto al consumo interno como a la venta, siendo un recurso fundamental para la continuidad operativa y la gestión eficiente de la empresa” (Editorial Ciencia Digital, 2024, p. 63).

El inventario constituye un activo esencial para las organizaciones, dado que su adecuada administración permite garantizar la disponibilidad de bienes, optimizar la cadena de suministro y reducir riesgos asociados a desabastecimientos o pérdidas económicas. El control eficiente del inventario no solo impacta en la liquidez y en la rentabilidad, sino que también refleja la capacidad de la empresa para planificar sus operaciones de manera estratégica y sostenible.

Producción y operaciones

Desde una óptica ingenieril, abarca el diseño de procesos, la planificación de capacidades, la estandarización de flujos, el control estadístico de calidad y la sincronización con proveedores y clientes. Su gestión busca minimizar la variabilidad, tiempos de ciclo y desperdicios, maximizando el rendimiento de activos (OEE), la confiabilidad y el cumplimiento de especificaciones.

La disciplina conecta el diseño de productos/servicios con la arquitectura de procesos, la tecnología habilitada (automatización, TI, analítica) y los criterios de desempeño costo, calidad, tiempo, flexibilidad y sostenibilidad.

“La gestión de operaciones trata sobre cómo las organizaciones crean y entregan servicios y productos, enfocándose en la eficiencia, la calidad y la satisfacción del cliente, asegurando que los recursos se utilicen de manera óptima y sostenible” (Heizer, Render, Munson & Safaei, 2024, p. 4).

La gestión de operaciones es fundamental para el desempeño organizacional, ya que permite estructurar procesos de producción y servicios de manera eficiente, maximizando la utilización de recursos y asegurando la entrega de valor al cliente mientras se mantiene la sostenibilidad, lo que facilita la coordinación entre las diferentes áreas de la empresa, reduciendo desperdicios, mejorando la calidad y fortaleciendo la competitividad en mercados dinámicos.

Administración de operaciones

Es la dirección sistemática del sistema de transformación: planear, diseñar, dirigir y controlar procesos para convertir entradas en resultados para clientes internos y externos. En términos ingenieriles, implicar estructurar redes de procesos, asignar capacidades y políticas lotes, colas, inventarios, seleccionar tecnologías y establecer métricas de desempeño alineadas a la estrategia.

“Gestión de operaciones implica el diseño, la dirección y el control de procesos que transforman insumos en servicios y productos para satisfacer necesidades de clientes, optimizando eficiencia, calidad y capacidad de respuesta en entornos empresariales complejos.” (Slack & Brandon-Jones, 2020, p. 27).

La importancia de la gestión de operaciones como un elemento central para la competitividad organizacional, así como la planificación, control y diseño de procesos permiten que los recursos materiales, humanos y tecnológicos se integren de manera eficiente, garantizando que los productos y servicios cumplan con los estándares de calidad esperados por los clientes.

Planificación en operaciones

Es el proceso mediante el cual se anticipa la demanda y se asignan recursos, personas, materiales, capacidad y tiempo para cumplir objetivos de servicio y costos bajo restricciones. En ingeniería de operaciones se despliega en horizontes: estratégica capacidad, red y tecnología, así como un plan agregado de producción, inventarios, proveedores y operativo.

“Los gerentes desempeñan funciones esenciales como la planificación, organización, dotación de personal, liderazgo y control; estas actividades permiten que la entrega de productos y servicios sea planificada, monitoreada y evaluada continuamente, asegurando eficiencia y alineación con objetivos organizacionales” (Heizer, Render, Munson & Safaei, 2024, p. 51).

Las funciones gerenciales descritas son fundamentales para la optimización de procesos operativos. La planificación y el control permiten anticipar posibles desviaciones en la entrega de servicios y productos, mientras que la organización y liderazgo facilitan la coordinación de recursos humanos y técnicos.

Gestión de operaciones

Corresponde a la ejecución coordinada del plan operacional para lograr resultados repetibles: programar, secuenciar, liberar trabajo, monitorear desempeño y corregir desvíos. Desde la práctica ingenieril, incluye gestión de capacidades finitas, balanceo de líneas, control de inventarios, mantenimiento productivo total, aseguramiento de calidad y mejora continua (PDCA, DMAIC, Kaizen).

La gestión convierte la estrategia en rutinas medicinales usando tableros, estandarización, con áreas de soporte en ingeniería, compras, logística para estabilizar procesos y elevar la productividad.

“Al adoptar una visión de procesos, cada parte de la organización debe diseñar, administrar y operar procesos que se integren dentro de una cadena de suministro más amplia, permitiendo la coordinación efectiva y la eficiencia operativa de toda la empresa” (Krajewski, Malhotra & Ritzman, 2022, p. 48).

La importancia de adoptar una visión basada en procesos radica en que cada unidad funcional no actúa de manera aislada; al integrarse dentro de la cadena de suministro, se optimizan recursos, se reduce redundancia y se mejora la capacidad de respuesta ante demandas del mercado. Lo que asegura que los procesos sean coherentes, medibles y continuamente mejorables, fomentando la eficiencia global y contribuyendo a la sostenibilidad operacional.

Cadena de suministros

Es la red global de organizaciones, procesos y flujos que abastecen a la empresa y conectan desde proveedores de origen hasta clientes finales. En ingeniería, su gestión persigue sincronizar oferta y demanda mediante diseño de red, políticas de reabastecimiento, integración con proveedores/clientes, gestión de riesgos y sostenibilidad. Se optimiza el costo total y el nivel de servicio mediante decisiones de localización, modos de transporte, colaboración y visibilidad de extremo a extremo, soportadas por tecnologías y métricas de rotación inventario.

“Una cadena de suministro constituye una red global de organizaciones, procesos y actividades que se coordinan estratégicamente para abastecer a una empresa con bienes y servicios, optimizando recursos y asegurando la eficiencia en la entrega y satisfacción del cliente” (Krajewski, Malhotra & Ritzman, 2022, p. 40).

La red de suministros tiene un impacto directo en la eficiencia operativa, los costos y la satisfacción del cliente. Esta visión permite comprender que la gestión de la cadena de suministro no se limita al transporte o almacenamiento, sino que abarca la planificación, coordinación y control de todos los flujos de bienes, información y servicios dentro de la empresa y sus socios estratégicos, buscando maximizar la competitividad.

Logística

La logística, desde una perspectiva ingenieril, es la disciplina sistémica que diseña, integra y controla los subsistemas físicos y de información responsables del flujo de materiales, productos y servicios entre proveedores, procesos productivos y clientes. Se enfoca en optimizar la relación calidad-coste-tiempo mediante metodologías cuantitativas en modelado de inventarios, nivelación de producción, diseño de *layouts* y rutas, simulación de procesos y KPI's logísticos.

“La logística implica un conjunto coordinado de actuaciones que, mediante la gestión integral de los flujos de materiales, información y recursos, tiene como objetivo optimizar el servicio al cliente, mejorar la eficiencia operacional y minimizar los costes asociados” (Heizer et al., 2024, p. 9).

La logística no se limita únicamente al transporte o almacenamiento de productos, sino que integra la gestión de materiales, información y recursos. Esta visión integral permite que las organizaciones alcancen eficiencia operativa, reduzcan costes y mejoren la satisfacción del cliente.

Logística marítima

Es la subdisciplina de la logística que integra el diseño, operación y coordinación de sistemas de transporte marítimo, actividades portuarias y servicios complementarios cabotaje, intermodalidad, estiba, manipulación y documentación aduanera orientados a optimizar el movimiento de cargas a escala intercontinental y regional, así como la planificación de redes marítimas, la optimización de estibas, ocupación de contenedores y de cargas sueltas.

“Ayudar a los países en desarrollo a ampliar el uso de la digitalización y del comercio electrónico, así como adoptar una logística marítima inteligente, resulta fundamental para incrementar la eficiencia y competitividad en el comercio internacional” (Song & Panayides, 2021, p. 31).

La logística marítima exige modelar la cadena completa: optimización de líneas navieras economías de escala, frecuencia vs. costo, planificación de la capacidad portuaria, coordinación intermodal para reducir el tiempo de permanencia, y aplicación de tecnologías digitales para visibilidad y agilización de procesos aduaneros todo esto dentro de un marco de cumplimiento ambiental y gestión de riesgos geopolíticos y de mercado.

Equipos industriales

El término equipos industriales se refiere al conjunto de máquinas, dispositivos, accesorios y suministros diseñados y dimensionados para realizar procesos productivos continuos o discontinuos en una instalación industrial.

"Un equipo industrial es una máquina, conjunto de máquinas, suministros y equipamientos que se utilizan con fines productivos; pueden tener como fin la extracción o transformación de la

materia prima, o bien la creación de productos terminados" (Capilla Falcón & Varela Alcívar, 2022, p. 33).

Los equipos industriales son pilares fundamentales en la productividad y eficiencia de cualquier proceso de manufactura. Su adecuada selección, mantenimiento y aplicación impacta directamente en la calidad de los productos, en la optimización de recursos y en la reducción de tiempos muertos.

Montacarga (carretilla elevadora / carretilla elevadora)

Es un vehículo industrial autopropulsado de elevación diseñado para manipular, transportar y posicionar cargas unitarias pesadas dentro de áreas industriales y logísticas. Herramienta esencial en entornos industriales y logísticos, ya que permite la manipulación segura y eficiente de cargas pesadas. Su uso optimiza la productividad, reduce riesgos laborales y asegura la correcta distribución de materiales dentro de bodegas y almacenes.

“Se le denomina montacargas o carretillas elevadoras a todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas principalmente a levantar, transportar y ubicar cargas en distintos entornos industriales, asegurando eficiencia y seguridad en la operación” (Departamento de Trabajo de EE. UU., Administración de Salud y Seguridad Ocupacional [OSHA], 2024, p. 64).

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

En este apartado se establece la fundamentación teórica y metodológica que sustenta esta iniciativa orientada a fortalecer las operaciones portuarias. El proyecto se enfoca en mejorar la operatividad y la disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, ubicada en Moín, implementando la metodología DMAIC como herramienta de mejora continua.

Esta metodología, basada en las fases de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, permite identificar oportunidades de optimización, eliminar ineficiencias y garantizar un uso más

racional y efectivo de los recursos. El alcance de esta propuesta abarca no solo el incremento del rendimiento operativo, sino también la creación de procesos más confiables, seguros y sostenibles, contribuyendo así al fortalecimiento integral de la gestión logística.

Filosofía definición

Es una disciplina que, mediante el análisis crítico y la reflexión sistemática, establece los fundamentos conceptuales y éticos que sustentan las prácticas humanas, incluyendo la ingeniería. En este campo, la filosofía permite examinar las suposiciones detrás de las decisiones técnicas, clarificar los objetivos de un proyecto y evaluar sus implicaciones éticas y sociales.

“La filosofía es la ciencia de la totalidad de las cosas por sus causas últimas, y que se adquiere por medio del razonamiento y la reflexión sistemática, permitiendo comprender la realidad en su totalidad y sus interrelaciones” (Gutiérrez, 2020, p. 1).

La filosofía constituye un conocimiento integral, que no se limita a hechos aislados, sino que busca la comprensión profunda de la realidad. Este enfoque permite a los estudiosos analizar fenómenos desde sus causas más fundamentales, fomentando un pensamiento crítico y estructurado que trasciende las apariencias superficiales, contribuyendo así a la formación de profesionales con una visión analítica y sistémica del mundo.

Filosofía *Six Sigma*

Es una metodología estadística y gerencial que busca reducir la variación en los procesos y minimizar defectos, mejorando así la calidad del producto o servicio final, su aplicación implica la integración de herramientas como el análisis de causa raíz, control estadístico de procesos y modelado de datos.

Esto permite que los equipos técnicos diseñar soluciones que cumplan con las especificaciones, y que además excedan las expectativas del cliente. La filosofía *Six Sigma*, combinada con Lean, es hoy un pilar de la gestión de la calidad.

“La metodología *Lean Six Sigma*, reconocida en el ámbito industrial, permite reducir la variación en los procesos productivos, mediante el uso de herramientas específicas que buscan optimizar la calidad de productos y servicios, logrando eficiencia al menor costo posible” (Revista Ingeniería UNAM, 2023, p. 2).

La aplicación de *Lean Six Sigma* se considera un enfoque estratégico para la mejora continua en entornos industriales, ya que combina principios de eficiencia y control estadístico. Esta metodología permite a las organizaciones identificar y eliminar desperdicios, reducir defectos y optimizar recursos, fortaleciendo la competitividad y garantizando productos y servicios de mayor calidad.

Como se divide la filosofía

La división de la filosofía desde la actualidad incluye ramas clásicas como la metafísica, epistemología y ética y áreas emergentes como la filosofía de la tecnología. Esta última estudia la interacción entre desarrollo tecnológico, industria y sociedad, evaluando cómo los avances técnicos transforman estructuras productivas y culturales.

Esta división orienta a los profesionales en la toma de decisiones que equilibren la innovación con la sostenibilidad y la responsabilidad social. Analizar el impacto de tecnologías disruptivas, es hoy tan relevante como dominar los aspectos técnicos de su implementación.

“Identidad cosmológica contextual que mueve al ser humano a descubrir, comprender, actuar y vivenciar formas culturales con sus propias dinámicas de ser, evidenciando la relación dialéctica de tensión y armonía que impulsa la interpretación de la naturaleza” (González, 2021, p. 5).

La interacción dinámica entre conocimiento, acción y cultura, mostrando que el ser humano se encuentra en constante relación con su entorno, descubriendo y reinterpretando la naturaleza y la realidad social mediante experiencias y prácticas culturales específicas, lo que resulta esencial para la construcción del conocimiento en entornos industriales y científicos modernos.

Metodología DMAIC

La metodología DMAIC, compuesta por los acrónimos Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, es un ciclo de mejora continua derivado del enfoque Seis Sigma. Se utiliza para reducir la variación de procesos, optimizar resultados y alinear los requerimientos del cliente con los objetivos operativos.

Dentro de la fase de Definir, se emplea VOC (*Voice of the Customer*) para captar las necesidades y expectativas del cliente, así como CTQ (*Critical to Quality*) para identificar los atributos críticos que aseguran la calidad del producto o servicio.

La comprensión macro del proceso se facilita mediante SIPOC, que permite visualizar proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. En la fase de Medir y Analizar, se aplican herramientas estadísticas para la optimización de variables críticas y SPC (*Statistical Process Control*) para monitorear la estabilidad del proceso y garantizar resultados sostenibles.

“El ciclo estructurado de cinco fases constituye un enfoque sistemático que apoya proyectos de mejora continua en entornos de ingeniería, proporcionando herramientas y metodologías que facilitan la identificación de problemas, optimización de procesos y evaluación de resultados con eficacia” (Mayoral & Morales, 2022, p. 10).

Este método les permite a las organizaciones implementar mejoras sostenibles en procesos complejos, asegurando un enfoque ordenado que minimiza errores y aumenta la eficiencia operativa, se considera esencial en entornos de ingeniería industrial y gestión de proyectos, debido a su capacidad para estructurar iniciativas de mejora continua de manera cuantificable y medible.

Fase D — Definir - Qué hace

Define el propósito del proyecto identificando quién es el cliente, qué requiere (VOC), qué parámetros son críticos (CTQ), delimitando el alcance, los objetivos y el equipo responsable (*Project Charter*). Establece un entendimiento compartido del problema y sus límites. Usa un

mapa SIPOC para representar macroprocesos y garantizar que todos los comprendan las fronteras del proyecto.

“Se estructura el proyecto empleando herramientas como SIPOC, VOC, CTQ y definición de alcance, con el objetivo de garantizar la alineación de todos los interesados, facilitando la comprensión del proceso y asegurando resultados coherentes y medibles” (Socconini, 2020, p. 23).

La definición clara del alcance permite que todos los involucrados comprendan sus roles y responsabilidades. Esto fortalece la comunicación entre las partes interesadas y mejora la eficiencia de los procesos de mejora continua, asegurando que los objetivos definidos sean alcanzables y medibles. La importancia de este segmento es fundamental para el éxito de proyectos bajo la metodología Lean Six Sigma.

Fase M — Medir

Permite cuantificar rendimiento, detectar variabilidad significativa y asegurar que los datos recolectados sean confiables para estudios posteriores fundamentales al diseñar intervenciones o validar mejoras. Cuantifica el estado inicial del proceso, evalúa sistemas de medición, y define métricas clave.

Esto permite caracterizar capacidad, variabilidad y eficacia del proceso desde una perspectiva técnica, dentro de las herramientas utilizadas se encuentran estas, histogramas, hojas de verificación.

Dentro de las herramientas a emplear se encuentra el análisis de costos, el cual constituye un recurso transversal que respalda tanto el diagnóstico como la justificación de las mejoras, al permitir la cuantificación de los costos asociados a errores y fallas.

“Es fundamental caracterizar el estado actual del proceso y, de manera simultánea, validar el sistema de medición seleccionado, pues esto permite identificar desviaciones, garantizar la

fiabilidad de los datos y establecer una base sólida para futuras mejoras del proceso” (Mayoral & Morales, 2022, p. 65).

La importancia de comprender detalladamente el estado actual de un proceso antes de implementar cambios. Al validar el sistema de medición, se asegura que los datos obtenidos sean precisos y confiables, lo que constituye un paso esencial para aplicar metodologías de mejora continua como Lean Seis Sigma.

Fase A — Analizar

Se apoya en métodos estadísticos robustos, tales como diagramas causan-efecto (Ishikawa), análisis Pareto, y diagramas de dispersión, para diagnosticar problemas estructurales. Esto posibilita diseñar soluciones técnicas que realmente abordan la raíz del inconveniente y no solo sus síntomas.

Dentro de las herramientas a emplear se encuentra el Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto), el cual se aplica en la fase de análisis para identificar las causas raíz de los problemas. Su propósito principal es comprender la relación existente entre los efectos observados y las posibles causas, agrupadas en categorías como personas, procesos, tecnología y entorno.

Asimismo, se contempla el uso del Diagrama de Pareto, herramienta que facilita la priorización de las causas más significativas de los errores, permitiendo enfocar los recursos en aquellas que generan la mayor proporción de los problemas. Finalmente, se incorpora la Matriz de los 5 Porqués, metodología que profundiza en la investigación de la causa raíz de los incidentes. Su aplicación evita soluciones superficiales y asegura la identificación de la fuente del error.

“Determinar causas significativas a través de análisis estadísticos y evidencias cuantificadas permite identificar de manera objetiva los factores que impactan la eficiencia de los procesos, facilitando la implementación de mejoras sostenibles y fundamentadas en datos confiables” (Mayoral & Morales, 2022, p. 110).

Se observa que la aplicación de métodos estadísticos y el uso de evidencia cuantificada son esenciales en la gestión de procesos. Lo que fortalece la toma de decisiones basada en datos, minimizando errores y maximizando la eficiencia operativa en entornos industriales o de servicios. Estableciendo un compromiso con la mejora continua, asegurando que las acciones correctivas se dirijan a las causas raíz y no únicamente a los síntomas del problema.

Fase I — Mejorar

Se aplican técnicas de optimización y validación técnica, incluyendo simulaciones por computadora, prototipos piloto, y el diseño de experimentos (DOE), asegurando que las soluciones sean factibles, rentables y confiables. Para mejorar los procesos, utiliza herramientas como Kaizen para sesiones rápidas de mejora, 5S para la organización del lugar de trabajo, AMFE que es lo mismo al análisis de modos y efectos de falla para identificar riesgos asociados a nuevas configuraciones, así como pilotos y simulaciones para optimizar variables.

“Se seleccionan y prueban soluciones estructuradas, comprobando su impacto técnico y financiero, asegurando que cada alternativa implementada genere mejoras medibles en los procesos, optimizando recursos y minimizando riesgos operativos dentro de la organización” (Mayoral & Morales, 2022, p. 131).

Se tiene un enfoque sistemático para la implementación de mejoras en los procesos productivos y administrativos, destacando la importancia de evaluar tanto los efectos técnicos como los financieros. Esta práctica asegura que las soluciones adoptadas generen un valor tangible y sostenible para la organización, promoviendo la eficiencia y la efectividad en la toma de decisiones.

Fase C — Controlar

Se establece el control de procesos como parte del sistema de gestión, permitiendo responder rápidamente ante desvíos técnicos y mantener mejoras de manera proactiva. Para ello, se

implementa un plan de control que define quién, qué y con qué frecuencia se monitorean los procesos.

De manera complementaria, se realizan auditorías, revisiones periódicas y capacitaciones documentales, fortaleciendo la adherencia a los estándares. Lo que asegura la estabilidad, sostenibilidad y transferencia formal de los nuevos estándares al equipo operativo, estableciendo mecanismos de realimentación que preservan la mejora continua.

“El énfasis está en mantener los resultados por medio de controles estadísticos, rutina estandarizada y seguimiento constante de los procesos, asegurando la sostenibilidad de las mejoras implementadas y la eficiencia operativa dentro de las organizaciones” (Mayoral & Morales, 2022, p. 155).

Se reconoce que la aplicación de controles estadísticos y rutinas estandarizadas es fundamental para sostener las mejoras obtenidas en los procesos, permitiendo reducir variaciones, aumentar la eficiencia y garantizar que los resultados sean consistentes y repetibles, fortaleciendo la cultura de mejora continua en la organización.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

En el presente marco conceptual se aborda el impacto que generará la implementación del proyecto orientado a optimizar la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, ubicada en Moín. Este proyecto se fundamenta en la aplicación de la metodología DMAIC, la cual permite estructurar y mejorar los procesos mediante un enfoque sistemático y basado en datos.

Proceso Servicio de Montacargas

El Servicio de Montacargas constituye una operación estratégica para el manejo seguro y eficiente de mercancías preeslingadas, paletizadas o de gran peso, especialmente cuando, por

las características estructurales de la bodega o la naturaleza de la carga, resulta indispensable el uso de equipos mecánicos especializados.

El ingreso en operación de los montacargas inicia una vez que el cliente solicita formalmente el servicio, indicando la cantidad de equipos requeridos y el turno en el que se utilizarán. Tras recibir la solicitud, la Intendencia Portuaria comunica al encargado de los operadores la cantidad aprobada, quien a su vez asigna los equipos y personal disponible según las necesidades del barco.

Posteriormente, los operadores recogen los montacargas designados y se dirigen al costado de la nave, donde el supervisor valida su llegada y les indica la escotilla y las instrucciones de trabajo. En ese momento, los montacargas entran en operación para apoyar directamente las maniobras de carga o descarga.

Durante la jornada, los supervisores mantienen comunicación constante para asegurar que los equipos y operadores correspondan con la planificación. Al finalizar el turno, se registran las horas efectivas de uso y se entregan las boletas de servicio a la Intendencia, que valida y archiva la información.

Aduana

La aduana es la entidad gubernamental encargada de la gestión, control y recaudación de los tributos que se generan por la exportación e importación de mercancías. Su función principal es garantizar el cumplimiento de la legislación fiscal, aduanera y de comercio exterior, supervisando que las mercancías que ingresan o salen del país cumplan con las regulaciones sanitarias, de seguridad y ambientales.

Aduana: dependencia gubernamental que administra y recauda derechos fiscales por operaciones de exportación e importación de mercancías (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 05).

La aduana cumple un rol esencial en la regulación del comercio exterior, pues no solo asegura la recaudación fiscal, sino que también supervisa el cumplimiento normativo y la seguridad en el intercambio de bienes. Su función otorga legitimidad y orden al flujo internacional de mercancías.

Agente de Aduanas

El agente de aduanas es una figura clave en la cadena logística, ya que actúa como intermediario autorizado entre los propietarios de la carga y las autoridades portuarias y fiscalizadoras. Se encarga de gestionar documentos, coordinar inspecciones, verificar el cumplimiento de normativas y facilitar el despacho de mercancías.

Agente de aduanas: persona física o jurídica que representa intereses de transporte y carga ante la autoridad portuaria y fiscalizadora (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 05).

El agente de aduanas se convierte en un actor estratégico dentro de la cadena logística, ya que funge como intermediario que facilita el cumplimiento de requisitos legales y tributarios. Su intervención agiliza los procesos, disminuye riesgos y aporta transparencia a las transacciones comerciales.

Almacenaje

El almacenaje es el servicio logístico que brinda el puerto para resguardar temporalmente las mercancías en instalaciones como bodegas cerradas o patios al aire libre. Este servicio se ofrece para proteger la carga hasta que se realice su despacho o embarque.

Almacenaje: servicio de custodia de mercancías con cobro posterior al plazo de gracia establecido (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 05).

El almacenaje es una actividad crítica en la administración portuaria, dado que permite resguardar la carga bajo condiciones seguras y organizadas. Además, se relaciona directamente con la eficiencia en la rotación de inventarios y la planificación logística, impactando en los costos y tiempos de entrega.

Área Portuaria

El área portuaria es la zona delimitada del puerto destinada exclusivamente a las operaciones de embarque, desembarque y almacenamiento de mercancías, así como al tránsito de pasajeros. Estas áreas están sujetas a estrictos controles de acceso y seguridad para proteger la integridad de las operaciones y el cumplimiento de la normativa nacional e internacional.

Área portuaria: espacio físico donde se desarrollan las operaciones de carga, descarga y atención de pasajeros (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 05).

El área portuaria constituye el núcleo operativo de cualquier terminal marítima, pues en ella se concentran las actividades que determinan la productividad del puerto. La adecuada organización de este espacio incide en la seguridad, la fluidez del tránsito y la capacidad de atención a los usuarios.

A/Z (Atraque y Zarpe)

El término A/Z se refiere a las maniobras de atraque y zarpe que realiza una embarcación al llegar y salir del muelle. Estas operaciones requieren una coordinación precisa entre la tripulación del buque, los prácticos, remolcadores y el personal portuario, con el fin de garantizar la seguridad de la nave, la carga y la infraestructura portuaria.

A/Z: atraque y zarpe de embarcaciones en instalaciones portuarias (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 06).

El control del atraque y zarpe es fundamental para garantizar la eficiencia en la programación de operaciones marítimas. Una gestión precisa de estos eventos reduce tiempos de espera, optimiza la disponibilidad de muelles y asegura la continuidad de las operaciones logísticas internacionales.

Buque o Nave

Un buque o nave es una embarcación, ya sea autopropulsada o no, diseñada para el transporte marítimo de mercancías, pasajeros o ambos. Las características técnicas de un buque como su capacidad de carga, tipo de propulsión, dimensiones y equipamiento determinan el tipo de operaciones portuarias que se requerirán y los recursos que deberá disponer el puerto para su atención.

Buque o nave: embarcación destinada al transporte marítimo de carga y/o personas (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 06).

El buque representa el medio esencial de conexión entre puertos y mercados internacionales. Su correcta administración en términos de operación carga y seguridad es determinante para mantener la competitividad de la cadena de suministro y cumplir con estándares internacionales de transporte marítimo.

Carga o Mercadería

La carga o mercadería comprende cualquier tipo de bienes, productos o artículos transportados por vía marítima en buques o naves, sin importar su naturaleza, estado o valor. Puede tratarse de materias primas, productos manufacturados, etc.

La mercancía constituye el eje central de las actividades portuarias. Su adecuada manipulación, control documental y resguardo son indispensables para garantizar la satisfacción del cliente, la legalidad de las operaciones y la eficiencia de los flujos comerciales.

Carga o mercadería: bienes transportados por vía marítima en buques o naves (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 06).

Complejo Portuario

El complejo portuario se entiende como el conjunto de espacios físicos destinados a la operación y administración portuaria, donde se incluyen tanto las instalaciones administrativas como las áreas operativas delimitadas y autorizadas para el manejo de mercancías, embarcaciones y servicios relacionados.

El complejo portuario no solo abarca la infraestructura operativa, sino también los espacios administrativos que soportan la gestión de servicios. Esta integración físico-administrativa permite coordinar eficazmente las operaciones, mejorar la seguridad y facilitar la planificación estratégica del puerto.

El complejo portuario es el espacio que ocupan las instalaciones administrativas y el recinto o área portuaria debidamente demarcada” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 07).

Conocimiento de Embarque o B/L (*Bill of Lading*)

El conocimiento de embarque es un documento legal emitido por el transportista marítimo que respalda la existencia de un contrato de transporte y certifica que la mercancía ha sido recibida a bordo o bajo custodia para su traslado.

Este concepto corresponde al conocimiento de embarque, pieza clave en el comercio internacional. Se trata de un documento de carácter legal y financiero que otorga respaldo al propietario de la mercancía, garantizando el cumplimiento del contrato de transporte y facilitando transacciones comerciales seguras.

“Significa el documento que prueba la existencia de un contrato de transporte marítimo y acredita que el transportador ha tomado a su cargo o ha cargado las mercancías y se ha obligado a entregarlas contra la presentación de ese documento a una persona determinada, a su orden o al portador” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 07).

Consignatario

El consignatario es la persona física o jurídica autorizada para recibir la mercancía consignada en un conocimiento de embarque o en un documento equivalente. Su rol es esencial en la cadena logística, ya que actúa como receptor final de la carga y responsable de los trámites y gestiones necesarias para su retiro, conforme a la normativa aduanera y portuaria vigente.

En este caso, el consignatario se convierte en el receptor legítimo de la carga. Su rol asegura que las mercancías lleguen a su destino bajo un marco de legalidad y control documental, permitiendo cerrar el ciclo logístico y comercial de manera ordenada y transparente.

“Significa la persona habilitada por el conocimiento de embarque o documento que haga sus veces para recibir las mercancías” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 07).

Declaración Única de Aduanas (DUA)

La Declaración Única de Aduanas es el instrumento oficial que utilizan los operadores de comercio exterior para declarar y solicitar que las mercancías se sometan a uno de los regímenes aduaneros establecidos, tales como importación, exportación, depósito, tránsito o reembarque.

“Documento que se utiliza para solicitar que las mercancías sean sometidas a los regímenes y operaciones aduaneros de: Importación Definitiva, Importación Temporal, Admisión Temporal, Depósito, Tránsito, Reembarque, Reimportación, Exportación Definitiva, Exportación Temporal y Reexportación” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 08).

Constituye un instrumento fundamental para formalizar las operaciones aduaneras, ya que centraliza la solicitud de regímenes como importación, exportación o tránsito. Su función es garantizar la trazabilidad legal y administrativa de las mercancías, evitando inconsistencias y fortaleciendo el control estatal en el comercio internacional.

Desconsolidación

La desconsolidación consiste en el proceso técnico y operativo mediante el cual se abre un contenedor para retirar total o parcialmente su contenido. Esta actividad incluye la manipulación física de la carga, la gestión documental, la verificación de precintos y la disposición de recursos humanos y mecánicos para garantizar que la descarga se realice de forma segura y conforme a la normativa.

Representa una actividad crítica en la logística portuaria, pues permite separar y clasificar la carga dentro de los contenedores. Este procedimiento asegura un manejo eficiente de las mercancías, facilita las inspecciones aduaneras y reduce los riesgos de errores en la entrega, lo cual impacta directamente en la calidad del servicio portuario.

“Significa el conjunto de actividades consistente en la apertura del sello y puertas de un contenedor y el vaciado total o parcial de su contenido” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 08).

Despacho

El despacho es el conjunto de actividades administrativas y operativas que permiten la entrega formal de un contenedor al consignatario o a su representante autorizado. Este proceso involucra la verificación del estado del equipo, el control de precintos, la elaboración de la boleta de intercambio de equipo (Outgate) y la documentación correspondiente.

“Significará la expedición, verificación, control y emisión de los documentos que dejan constancia de su entrega de los contenedores al consignatario o su representante (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 08).

El proceso de verificación y control de documentos que respaldan la entrega de los contenedores al consignatario es esencial para mantener la transparencia y seguridad de la cadena logística. Esta práctica documenta cada movimiento y evita posibles controversias entre la autoridad portuaria, el operador logístico y el usuario final.

Embarque

El conjunto de operaciones y recursos logísticos necesarios para trasladar contenedores desde la terminal portuaria hasta el interior de las bodegas o la cubierta de una nave. Este proceso implica la coordinación de personal, maquinaria especializada, sistemas de control y procedimientos de seguridad, garantizando que la carga se coloque de forma ordenada y segura, respetando los estándares internacionales de transporte marítimo.

Embarque: traslado de los contenedores desde la Terminal hasta el interior de las bodegas o cubierta de la nave, incluyendo todos los recursos y actividades necesarias para la prestación de dicho servicio. (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

El embarque de contenedores es una fase estratégica en las operaciones portuarias, dado que integra recursos humanos, equipos y procedimientos para trasladar la carga hasta la nave. Su correcta ejecución influye en la eficiencia del puerto, el cumplimiento de los cronogramas marítimos y la competitividad frente a otras terminales.

Manifiesto de carga

El manifiesto de carga es un documento oficial emitido por la compañía naviera o su agente en el puerto de carga. Contiene un resumen detallado de la información presente en los conocimientos de embarque, tales como la naturaleza de la carga, el peso, la cantidad y el consignatario.

Constituye un documento de carácter obligatorio que concentra la información detallada de los conocimientos de embarque. Este instrumento fortalece el control de la autoridad portuaria sobre el flujo de mercancías y facilita la trazabilidad aduanera, siendo vital para la seguridad y la transparencia en el comercio exterior.

“Manifiesto de carga: documento extendido por la compañía naviera o el agente naviero en el puerto o puertos de carga, entregado a la Autoridad Portuaria, que contiene un resumen de la

información de los conocimientos de embarque.” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

Margen o puesto de atraque

Un margen o puesto de atraque es una instalación portuaria diseñada como un módulo operativo independiente, compuesto por uno o varios sitios para el amarre de naves, junto con sus áreas de respaldo logístico, facilitando las maniobras de atraque y la posterior transferencia o descarga de mercancías.

Representa la infraestructura clave para la recepción y despacho de buques. Al funcionar como módulo independiente, permite organizar las operaciones portuarias y optimizar el uso de los espacios físicos, garantizando la continuidad de la carga y descarga de manera ordenada y segura.

“Margen o puesto de atraque: infraestructura que corresponde a un módulo operacionalmente independiente, con uno o varios sitios y áreas de respaldo, cuya finalidad es el atraque de naves para operaciones de carga o descarga”. (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

Mercadería general

La mercadería general se refiere a todo tipo de carga que no se transporta en contenedores y que puede encontrarse empacada, embalada, en sacos, en piezas sueltas o a granel. Este tipo de carga se manipula de forma convencional y se estiba en las bodegas de las naves mediante procesos manuales o con asistencia mecánica, requiriendo un manejo especializado para evitar daños y optimizar el espacio disponible.

Abarca todo tipo de carga no contenerizada, la cual requiere técnicas específicas de estiba y manipulación dentro de las bodegas de las naves. Este tipo de mercancía exige mayor coordinación y control operativo, pues implica riesgos adicionales en su transporte y almacenamiento.

“Mercadería general: carga no movilizada en contenedores, empacada, envasada, embalada, en atados o piezas y graneles, estibada convencionalmente dentro de las bodegas de una nave”. (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

Movimiento

En términos operativos, un movimiento corresponde a una unidad física utilizada como parámetro para el cálculo de cobros portuarios. Cada movimiento puede representar una operación de carga o descarga de un contenedor, unidad de carga o pieza específica.

“Movimiento: unidad física para efectos de cobros”. (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

El movimiento, entendido como unidad física para efectos de cobros, es una medida indispensable para calcular tarifas portuarias de manera objetiva. Esta definición estandariza la facturación y garantiza la equidad en los procesos de cobro, además de facilitar la gestión administrativa del puerto.

Muelle

El muelle es la infraestructura portuaria que permite el atraque y amarre de embarcaciones, compuesta por instalaciones como muros, amarres, pantalanes y otras facilidades que facilitan las operaciones de carga y descarga.

Constituye una infraestructura estratégica en la cadena logística portuaria, al ser el punto de conexión directa entre los buques y las instalaciones en tierra. Su adecuada gestión impacta en la seguridad de las maniobras de tráfico y en la eficiencia de las operaciones de carga y descarga.

“Muelle: instalación, muro, amarradero, pantalán o facilidades de atraque y amarre para buques o naves y los espacios asignados para operaciones de carga o descarga”. (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

Operaciones portuarias

Las operaciones portuarias comprenden el conjunto de actividades vinculadas con el ingreso, permanencia y salida de embarcaciones, así como con el movimiento de carga hacia o desde los buques y dentro de los espacios terrestres y acuáticos del recinto portuario. Estas operaciones integran procesos logísticos, de seguridad, control aduanero y manejo de recursos, con el fin de garantizar un flujo eficiente y seguro de mercancías.

“Operaciones portuarias: actividades relacionadas con la entrada, estadía y salida de naves y con el movimiento de carga hacia o desde los buques o en el interior de los espacios portuarios”. (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 09).

Las operaciones portuarias abarcan la totalidad de actividades vinculadas con la entrada, estadía y salida de buques, así como la movilización de la carga. Este concepto es integral, ya que une procesos administrativos, logísticos y de infraestructura, garantizando la continuidad del comercio marítimo y la competitividad de la terminal.

Puerto

Un puerto puede entenderse como un espacio estratégico de la costa en el cual se han desarrollado obras, infraestructuras y servicios destinados a facilitar el intercambio de mercancías y pasajeros entre el transporte marítimo y terrestre. Además, constituye un centro logístico que atiende las necesidades de los diferentes medios de transporte.

Es una infraestructura que articula obras, instalaciones y organizaciones. Desde la perspectiva operativa, un puerto cumple una función estratégica al conectar el transporte marítimo con el terrestre, generando así un nodo de intercambio que impulsa el comercio internacional.

“Puerto: Conjunto de obras, instalaciones, organizaciones, que permiten aprovechar un lugar de la costa favorable para realizar las operaciones, así como atender las necesidades de los medios de transporte y facilitar el desarrollo de las actividades con el transporte marítimo internacional” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 10).

Tonelada

La tonelada se define como una unidad de medida de masa que corresponde a una tonelada métrica, equivalente a mil kilogramos. Su utilización es fundamental en las operaciones portuarias para registrar y estandarizar el peso de las mercancías movilizadas, garantizando precisión en los procesos de carga, descarga y facturación.

“Tonelada: Significará una tonelada métrica” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 10).

Usuario: Es toda aquella persona natural o jurídica que utiliza habitualmente los servicios portuarios o la infraestructura portuaria.

La tonelada métrica garantiza uniformidad en la medición de cargas, esencial para registros, tarifas y transparencia en operaciones portuarias.

Usuario

En el ámbito portuario, se denomina usuario a toda persona física o jurídica que hace uso regular de los servicios e instalaciones del puerto.

“Usuario: Es toda aquella persona natural o jurídica que utiliza habitualmente los servicios o la infraestructura portuarios” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 10). El usuario, natural o jurídico, es el eje de la gestión portuaria, orientando procesos, servicios y mejoras hacia la eficiencia y satisfacción.

Tonelaje

El tonelaje se entiende como la medida del peso bruto de una carga expresado en toneladas métricas, incluyendo el peso de los contenedores u otros embalajes cuando corresponda.

“Tonelaje: Es el peso bruto, expresado en toneladas métricas, incluidas las taras de contenedores, cuando corresponda” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 10). El tonelaje considera peso bruto y taras, siendo crucial para costos, seguridad y optimización en almacenamiento y transporte de mercancías.

Definición de TICA

El sistema de Tecnología de Información para el Control Aduanero es un sistema tecnológico utilizado por JAPDEVA y por la Dirección General de Aduanas para garantizar el control, trazabilidad y fiscalización de las mercancías que ingresan o salen del territorio nacional. El TICA agiliza registro, verificación y autorización de mercancías, incrementando eficiencia operativa y cumplimiento aduanero.

“El TICA constituye una herramienta tecnológica que facilita los procesos de registro, verificación y autorización de mercancías, permitiendo una mayor eficiencia en las operaciones portuarias y garantizando el cumplimiento de la normativa aduanera vigente” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 45).

Definición de Proforma de servicios

La Proforma de servicios es el documento preliminar que elabora JAPDEVA con el fin de detallar los costos estimados asociados a las operaciones solicitadas por los usuarios del puerto. La proforma brinda estimaciones de costos portuarios, facilitando la planificación, transparencia y decisiones informadas de los usuarios.

“La Proforma de servicios corresponde a un documento preliminar de carácter informativo, mediante el cual se establecen los costos estimados de los servicios portuarios solicitados,” (Manual de Procedimientos de Proceso de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, s.f., p. 52).

Semirremolque o Carreta del camión o chasis de camión

La “carreta del camión” conocida técnicamente como chasis de camión o semirremolque es aquella estructura móvil que se conecta a un vehículo motriz, sin poseer propulsión propia. A través de un acoplamiento, este remolque transmite parte del peso de la carga hacia el vehículo tracto, lo que permite una distribución eficiente del peso entre el camión y el sistema de ejes del remolque.

“El semirremolque es un vehículo no autopropulsado que se une al camión por medio de la quinta rueda, transfiriendo parte de la carga al mismo, lo que permite una distribución eficiente

del peso y la versatilidad en el transporte” (UPS, 2020, p. 15). El semirremolque optimiza la distribución de carga, mejora la eficiencia del transporte y aporta versatilidad en la logística portuaria.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

En este apartado se referencian algunas experiencias de trabajos similares con la finalidad de contar con la guía en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Antecedente 1

(Morales & Pérez, 2023) Proyecto “Modelo de mejora para el incremento de la disponibilidad de los equipos montacarga mediante el uso del TPM y un plan de abastecimiento en una empresa de alquiler de equipos”.

El proyecto se centra en el diseño e implementación de un modelo de mejora para incrementar la disponibilidad de los equipos montacargas en la empresa Maquinarias Generales S.A.C., dedicada al alquiler de maquinaria pesada. El estudio surgió a raíz de la baja disponibilidad de equipos durante un período de diecinueve meses, lo cual ocasionó una pérdida de facturación de S/301,906. El análisis de las causas permitió determinar que el 79.5% del problema estaba relacionado con averías de los equipos y ruptura de stock de repuestos y suministros. Para mitigar esta situación, los autores propusieron dos herramientas principales

1. Mantenimiento planificado bajo el enfoque TPM (*Total Productive Maintenance*-Mantenimiento preventivo total), que incluye planes de mantenimiento predecible y preventivo, orientados especialmente a los sistemas críticos de motor y transmisión.

2. Modelo de inventario de revisión continua, diseñado para asegurar el abastecimiento oportuno de repuestos y suministros en función de la demanda del mantenimiento planificado.

La implementación de estas estrategias permitió recuperar 6,638 horas de operación, lo que representó una mejora del 64% del tiempo no disponible y un incremento de la disponibilidad de 85.91% a 94.90%. En términos financieros, el proyecto obtuvo un VAN (Valor Actual Neto)

de S/86,986, una TIR (Tasa Interna de Retorno) de 199% y una relación beneficio/costo de 2.71, confirmando su viabilidad económica. Además, se observaron beneficios culturales y ambientales, como la reducción del 93% en averías, 87% en rupturas de stock y una disminución del 79% en impactos ambientales.

La investigación demuestra que la combinación del TPM con un plan de abastecimiento basado en la revisión continua constituye una estrategia efectiva para mejorar la disponibilidad, eficiencia y sostenibilidad de los equipos de alquiler en operaciones industriales.

Antecedente 2

(Parra & Godoy, 2023) Proyecto “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transporte en la empresa INDUGLOB S.A.”. La investigación tuvo como propósito diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transporte de la empresa INDUGLOB S.A., con el fin de mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados a fallas mecánicas. El estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con alcance descriptivo y de campo, apoyado en la observación directa, entrevistas al personal y revisión documental.

Los resultados evidenciaron que la empresa carecía de un sistema estructurado de mantenimiento, lo cual generaba paradas no programadas y elevados gastos de reparación. Esta situación afectaba de manera directa la disponibilidad de los equipos y ocasionaba retrasos en la entrega de los productos a los clientes, comprometiendo así los niveles de servicio y la imagen organizacional.

Con base en el diagnóstico, se propuso un plan preventivo que incluye cronogramas de inspecciones periódicas, registros de control, capacitación del personal y lineamientos de gestión de repuestos. Asimismo, se recomendó la implementación de indicadores de gestión para evaluar el desempeño del plan, tales como el tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR) y el porcentaje de disponibilidad de la flota.

El análisis también permitió identificar la necesidad de establecer políticas claras de mantenimiento y de asignar recursos económicos destinados a la modernización de los equipos,

lo que garantizaría mayor confiabilidad en las operaciones. Además, se destacó la importancia de integrar el plan de mantenimiento con las estrategias de producción y logística de la empresa, de manera que se asegure la continuidad operativa y se eviten interrupciones en la cadena de suministro.

La investigación concluyó que la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo contribuye a prolongar la vida útil de los montacargas, optimizar recursos y garantizar un servicio de transporte más confiable, lo cual fortalece la competitividad de la empresa en su sector.

Antecedente 3

(Sánchez & Sono, 2016) Proyecto “Mejora de la gestión de montacargas en corporación aceros arequipa”. La investigación tuvo como finalidad demostrar la utilidad y viabilidad de la tercerización en el sector siderúrgico, considerando que este ha enfrentado en los últimos años una etapa compleja marcada por la desaceleración económica, la presión de los costos y la creciente competencia internacional.

Este escenario ha puesto en riesgo la sostenibilidad de las empresas del sector, por lo que se vuelve necesario evaluar estrategias de gestión que incrementen la eficiencia, reduzcan costos y garanticen la continuidad operativa.

El análisis inicia con una caracterización del sector siderúrgico nacional y de la empresa CAASA, con el propósito de ubicarla en su contexto competitivo y comprender su situación actual. A partir de este diagnóstico, se identifican las áreas críticas que requieren atención, entre ellas la administración de montacargas, la cual constituye un eslabón esencial en la cadena de abastecimiento.

El estudio aborda la importancia de la gestión de los montacargas, analizando sus elementos, procesos, clientes y nivel de contribución en las operaciones. A través de este enfoque se identifican los principales problemas y sus causas raíz, para posteriormente definir un proceso deseado que elimine ineficiencias, mejore la productividad y reduzca riesgos operativos.

En la fase de propuestas, se plantean alternativas de mejora evaluadas desde diferentes dimensiones: legal, estratégica, técnica y económica. Dentro de estas, la tercerización se destaca como la opción más favorable, al permitir contar con equipos modernos, asegurar un mantenimiento especializado y transferir la responsabilidad operativa a una empresa con experiencia en el área. Con esta estrategia, la organización logra concentrar sus recursos en su actividad principal, incrementando su competitividad y asegurando una mejor utilización de sus capacidades.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1 Metodología para la definición del problema

Desde el inicio del proyecto, se identificó que la disponibilidad de equipo presentaba un problema recurrente en el servicio de carga y descarga de mercancía general con equipo hidráulico tipo montacargas. Tras un análisis inicial, se observó que la falta de equipo ha ocasionado inconvenientes significativos con los procesos de carga y descarga de mercancías en el puerto.

La baja en la disponibilidad y limitada operatividad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA en el puerto de Moín, tuvo repercusiones significativas en el desarrollo de las operaciones logísticas. Esta situación generó pérdidas en los ingresos, de los cobros que se realizan por el servicio de carga y la descarga de mercancías.

Para abordar esta problemática, se estableció una metodología que se visualiza en la tabla 3.2 basada en la definición del problema, la cual permitió analizar cada fase del proceso y seleccionar herramientas adecuadas para su evaluación. Se realizó una observación detallada de los procesos operativos de la empresa con el fin de analizar las actividades que pudieran incidir en la baja disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

Posteriormente, se describieron los procesos organizacionales y se determinaron las actividades específicas que impactaban directamente a la falta de equipo. Dichas implicaciones también se reflejaron en la gestión interna, ya que los operadores enfrentaron limitaciones al no disponer del equipo necesario en el momento requerido, lo que provocó pérdida de horas-hombre y disminución de la productividad.

Entre las herramientas utilizadas en esta fase se recurre a la revisión documental de informes de mantenimiento, entrevistas con los operadores y al diseño de un diagrama SIPOC que permita visualizar el proceso de descarga y carga en el puerto de Moín, considerando las entradas, actividades críticas y resultados esperados. Asimismo, se definen indicadores clave como porcentaje de disponibilidad y porcentaje de operatividad, los cuales servirán como base para medir los avances del proyecto.

Tabla 5. *Diagrama SIPOC*

S (<i>Suppliers</i>)	I (<i>Inputs</i>)	P (<i>Process</i>)	O (<i>Outputs</i>)	C (<i>Customers</i>)

Fuente: Elaboración propia

El diagrama SIPOC permitió identificar de manera estructurada los elementos clave, como los proveedores, reconociendo que la gestión dependía tanto de fabricantes de equipos como de suministradores de repuestos e insumos, además del taller de mantenimiento interno, los operadores y las navieras que entregaban la carga. Las entradas principales estuvieron compuestas por montacargas hidráulicos, combustibles, mano de obra, repuestos, carga paletizada y procedimientos estandarizados, los cuales aseguraron la continuidad del proceso.

Como se muestra en la Tabla 6, Metodología para la definición del problema, el trabajo se enfoca en la elaboración de un proyecto mediante la implementación de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). A través de una serie de etapas estructuradas y actividades detalladas, se establecen los procedimientos a seguir junto con las herramientas específicas que se utilizarán a lo largo del desarrollo del proyecto, con el propósito de aplicar instrumentos de diagnóstico que permitan comprender de manera integral la problemática y sustentar el análisis correspondiente.

Tabla 6. Metodología para la definición del problema

Etapa	Objetivo específico	Actividad	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
Definición del problema	-Identificar las principales fallas y causas que afectan la operatividad y disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA.	Realizar un análisis técnico-operativo de los equipos hidráulicos tipo montacargas mediante la recolección de datos de fallas recurrentes, historial de mantenimiento y reportes de los operadores.	-Diagrama de flujo. -Entrevistas. -Revisión de informes de mantenimientos. -Diagrama de Pareto -Diagrama SIPOC	Análisis de la información referente a los incidentes y averías presentadas en los montacargas con el fin de reconocer patrones y establecer las causas más frecuentes, ya sean mecánicas, hidráulicas, eléctricas o de origen humano.	Un mes	Ing. Christian Blandón

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Para alcanzar el objetivo planteado, se procedió a establecer una metodología de medición y análisis que permitió caracterizar el desempeño de los equipos hidráulicos tipo montacargas, a partir de la revisión de datos históricos de mantenimiento, tiempos de inactividad y frecuencia de fallas, junto con un análisis detallado del tiempo de ocupación, asociados a las mercancías atendidas en los últimos seis meses.

En la fase de medición, se recurrió en primera instancia a la revisión de registros históricos con el fin de consolidar una base de datos confiable que sirviera como línea base del problema. Posteriormente, se aplicó un análisis estadístico descriptivo, lo cual permitió identificar la distribución de las fallas, los promedios de tiempos de inactividad y la frecuencia con la que se presentaron los demás problemas detectados.

Con el fin de priorizar las fallas, se implementó el diagrama de Pareto, lo que permitió identificar los problemas críticos que generaban afectación en el rendimiento de los equipos, igualmente se recurrió al diagrama de Ishikawa, lo cual permitió identificar relaciones directas entre la frecuencia de fallas y las condiciones de operación, organizando las posibles causas raíz del problema en categorías.

Estas fueron entrelazadas en factores técnicos, operativos y de mantenimiento, también se estableció un análisis comparativo entre el desempeño actual y los estándares esperados en la operación, así mismo se elaboró un mapeo de procesos, para visualizar la secuencia de actividades vinculadas al mantenimiento y operación.

Además, con el fin de fortalecer la validez del análisis, se empleó el análisis de regresión lineal, el cual permitió examinar y cuantificar la relación entre variables críticas como el número de fallas, el tiempo de reparación y la disponibilidad operativa de los montacargas, lo que posibilitó identificar el grado de influencia que ejercían las fallas sobre los tiempos de inactividad, así como predecir tendencias en el desempeño futuro de los equipos.

Tabla 7. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Etapa	Objetivo específico	Actividad	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
Medición y Análisis	-Analizar el desempeño actual de los montacargas utilizando los datos históricos relacionados con mantenimiento, tiempos de inactividad y frecuencia de fallas.	Aplicar técnicas de análisis de datos y herramientas de calidad, sobre los registros históricos de mantenimiento, tiempos de inactividad y frecuencia de fallas de los equipos hidráulicos tipo montacargas.	-Análisis Estadístico- -Análisis de datos históricos.	Análisis de la indisponibilidad y fallas recurrentes de los montacargas, afectando la eficiencia operativa y generando pérdidas económicas, por el desempeño de los equipos	Un mes	Ing. Christian Blandón

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La magnitud del problema resultó ser considerable, ya que la frecuencia de los faltantes por la indisponibilidad de los montacargas en las operaciones de carga y descarga de mercancías no solo representó pérdidas económicas directas, sino que también comprometió la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Los retrasos recurrentes provocaron acumulación de trabajo, afectaron la productividad de los equipos y generaron una presión adicional sobre el personal operativo, lo que incrementó el riesgo de errores y desgaste laboral.

Se recopilaron y depuraron los datos históricos de fallas y tiempos de inactividad, lo cual permitió disponer de una base confiable para caracterizar el desempeño real de los equipos. Seguidamente, se utilizó el diagrama de Ishikawa, mediante el cual se clasificaron y visualizaron las posibles causas raíz vinculadas a aspectos técnicos, humanos y de gestión del mantenimiento.

Posteriormente, se aplicó el diagrama de Pareto, que permitió priorizar las causas más relevantes, enfocando la atención en aquellas que generaban cerca del 80% de los efectos adversos identificados.

Como complemento, se efectuaron entrevistas y revisiones de informes técnicos de fallas, lo que aportó una perspectiva cualitativa que enriqueció la interpretación de los datos numéricos. Finalmente, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal, con el propósito de cuantificar la relación entre variables críticas como la frecuencia de fallas, los tiempos de reparación y la disponibilidad operativa de los montacargas.

La integración de estas herramientas facilitó la identificación de las causas principales del problema, sino que también proporcionó un fundamento sólido para la formulación de estrategias de mejora orientadas a reducir las fallas recurrentes, disminuir los tiempos de inactividad y optimizar la disponibilidad de los equipos. De este modo se logró establecer un diagnóstico claro, confiable, y con fundamento ingenieril que es la base para la toma de decisiones en futuras etapas del proyecto.

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

El análisis del problema evidenció la necesidad de contar con un enfoque estructurado que permitiera clasificar y comprender los factores que incidían en la baja disponibilidad de los equipos hidráulicos, en base a la metodología DMAIC, estableciendo en este sentido, herramientas en función de su capacidad para responder a las necesidades particulares.

Con el propósito de determinar la criticidad de los factores y su impacto en la continuidad operativa, se recurrió al Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), lo cual permitió evaluar los modos de falla asociados a los equipos hidráulicos, así como sus consecuencias en la disponibilidad, priorizando aquellas situaciones que representaban un mayor riesgo para la operación.

Durante la etapa de medición y análisis, se desarrolló un estudio detallado del desempeño actual de los montacargas mediante el uso de datos históricos provenientes de los registros de mantenimiento, los tiempos de inactividad y la frecuencia de fallas. Este análisis permitió establecer patrones de comportamiento y cuantificar la magnitud de las pérdidas operativas.

Asimismo, mediante el uso de herramientas de análisis estadístico y técnicas de control de calidad, se lograron identificar las tendencias que reflejaban la relación entre las condiciones de mantenimiento y la disponibilidad operativa de los equipos. Esta información facilitó una comprensión más profunda de las causas raíz, aportando evidencia cuantitativa para orientar la toma de decisiones y priorizar acciones correctivas.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la recurrencia de fallas y los tiempos prolongados de reparación afectaban directamente la eficiencia operativa, generando repercusiones económicas y limitando la capacidad de respuesta en las operaciones portuarias. Por tanto, la aplicación de estas herramientas en la fase de medición y análisis resultó fundamental para sustentar las acciones de mejora continua, optimizar los recursos y fortalecer la gestión del mantenimiento portuario.

Tabla 8. Metodología propuesta de mejor

Etapa	Objetivo específico	Actividad	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
Mejorar	-Clasificar los factores que inciden en la baja disponibilidad de los equipos, con base en los hallazgos obtenidos durante el análisis del desempeño.	Analizar los factores que afectan la disponibilidad de los equipos hidráulicos, con el fin de mejorar la eficiencia del proceso de carga y descarga de mercancías	- Diagrama de Ishikawa -Técnica de los 5 por qué -AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)	-Identificar, organizar y priorizar las causas que inciden en la baja disponibilidad de los equipos, utilizando herramientas estructuradas de análisis de procesos y mejora continua -Análisis del diagnóstico claro de las fallas y su criticidad, para la toma de decisiones orientadas a optimizar la operación.	Un mes	Ing. Christian Blandón

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La fase de implementación en el ciclo DMAIC representaba el momento decisivo para transformar las propuestas de mejora en acciones concretas que impactaran directamente en la operación portuaria de JAPDEVA. La baja disponibilidad de montacargas había generado retrasos significativos en la carga y descarga de mercancías, así como en la movilización de materiales. Esta situación derivaba en tiempos muertos, sobre costos y afectaciones a la satisfacción del cliente. Ante esta problemática, se diseñó una metodología de implementación que aseguraba que las soluciones propuestas.

La metodología definida se estructuró a partir de un plan de acción detallado, en el cual se establecieron las actividades necesarias, los recursos a utilizar y los responsables de cada tarea. Este plan constituía la guía fundamental para trasladar las propuestas a la práctica. Se apoyaba en instrumentos de gestión de proyectos de la ingeniería industrial, como el diagrama de Gantt, que permitía organizar las actividades en una secuencia lógica y prever dependencias entre ellas, garantizando un control adecuado del tiempo.

En términos metodológicos, se tomaron en cuenta tres aspectos esenciales: primero, la necesidad de una estrecha coordinación entre los departamentos de mantenimiento, e Intendencia portuaria, ya que la disponibilidad de equipos era un factor transversal a toda la gestión portuaria; segundo, la importancia de realizar pruebas piloto en un ambiente controlado antes de aplicar las mejoras de forma generalizada; y tercero, el aseguramiento de la seguridad ocupacional.

Si bien JAPDEVA contaba con procedimientos internos de mantenimiento y operación, no se disponía de un mecanismo estandarizado para la implementación de proyectos de mejora. Por ello, se propuso una metodología soportada en buenas prácticas de Six Sigma y gestión de proyectos, que brindaba orden y respaldo técnico a las acciones planteadas. En este sentido, se recurrió también a normas internacionales que fortalecían la propuesta, tales como ISO 9001:2015, referente a la gestión de la calidad, y ISO 45001:2018, vinculada a la seguridad y salud en el trabajo, ambas aplicables al contexto operativo portuario.

Tabla 9. Metodología implementación del proyecto

Etapa	Objetivo específico	Actividad	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
Implementación del proyecto	Proponer acciones orientadas a la mejora, que permitan ir reduciendo los tiempos de gestión operativa de los equipos.	Desarrollar una herramienta que permita optimizar la disponibilidad de montacargas para disminuir los tiempos de improductividad operativa.	-Programas de Microsoft (Excel) -Estudio de mercado -Análisis financiero entre otros, además el uso de herramientas estadística VAN, TIR	Establecer la mejor solución que permita disminuir la baja disponibilidad de equipos, mejorar la eficiencia operativa y asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de las acciones de mejora implementadas.	Un mes	Ing. Christian Blandón

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La implementación se inició con la ejecución de una prueba piloto en un grupo reducido de montacargas, lo cual permitió validar la reducción de los tiempos de inactividad y comprobar la eficacia de las acciones propuestas. Esta etapa resultó clave, ya que permitió realizar ajustes antes de escalar la solución a toda la flota, evitando así fallas en la ejecución y reduciendo riesgos operativos.

Por otra parte, el análisis financiero respaldó la viabilidad económica de las mejoras, utilizando el método del Valor Actual Neto (VAN) para evaluar la rentabilidad del proyecto durante su vida útil. Adicionalmente, se calculó la Tasa Interna de Retorno (TIR) con el fin de comparar los beneficios obtenidos frente a otras alternativas de inversión, y se determinó el tiempo de recuperación de la inversión.

La aplicación de las soluciones estuvo a cargo del departamento de mantenimiento y operaciones, mientras que la supervisión recayó en la gerencia portuaria, y la aprobación final correspondió al consejo de administración y a la presidencia ejecutiva de JAPDEVA. El proceso de implementación se desarrolló en cuatro etapas principales: planeación, validación piloto, escalamiento progresivo y evaluación final.

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

Se definieron indicadores clave para medir el éxito del proyecto con el de lograr un aumento significativo en la disponibilidad de los equipos y un ahorro en los costos de mantenimiento por negligencias u omisiones. Además, se planificó un seguimiento continuo para garantizar que los beneficios se mantuvieran a largo plazo.

Durante la implementación, se llevaron a cabo reuniones periódicas con el personal para recopilar retroalimentación y realizar ajustes si fuera necesario. Asimismo, se establecieron indicadores clave de rendimiento (KPIs) para medir el éxito de la implementación también se utilizaron procedimientos estandarizados y documentados, que permitió tener trazabilidad al proceso y contar con evidencias objetivas sobre el nivel de cumplimiento de las metas en cada etapa.

La verificación se organizó de manera estructurada, apoyándose en la matriz RACI como marco para la definición de roles y responsabilidades. Los líderes de proyecto asumieron la función de responsables directos del control, los operadores aprobaron las actividades verificadas, el personal operativo ejecutó las acciones planificadas y la alta dirección recibió reportes periódicos para dar seguimiento a la evolución del proyecto.

Esta distribución de responsabilidades evitó duplicidades y aseguró la eficacia del control. La permanencia de las soluciones dependió, en gran medida, de los líderes de área y jefes operativos, quienes garantizaron su implementación en el tiempo. Asimismo, el compromiso de los colaboradores fue parte esencial, ya que su nivel de influencia y apoyo facilitó la consolidación de las mejoras dentro de la estructura organizacional.

El sistema de control y seguimiento se sustentó en cuadros de control dinámicos alimentados por indicadores de desempeño, lo que permitió monitorear de manera continua la productividad, la disponibilidad de los equipos y la eficiencia de los procesos, dentro de los indicadores establecidos, se destacaron el tiempo de disponibilidad de los equipos, el número de incidencias

operativas reportadas, el porcentaje de cumplimiento de los procedimientos estandarizados y el nivel de satisfacción del cliente interno.

En el proceso de implementación, también se identificaron riesgos que podían comprometer la sostenibilidad de las soluciones, entre los cuales se incluyeron la resistencia al cambio, el incumplimiento de procedimientos y la falta de seguimiento de los responsables. Para mitigar dichos riesgos se aplicó el análisis de Campo de Fuerzas, que permitió reforzar las fuerzas impulsoras, tales como la capacitación continua, la comunicación efectiva y la supervisión activa.

La consolidación de las soluciones a largo plazo se logró mediante la estandarización de procesos a través de formatos y procedimientos documentados, lo que integró los cambios dentro de la cultura organizacional. Al mismo tiempo, la inclusión de los resultados en los reportes oficiales fortaleció la institucionalización de las mejoras. Para evitar un retroceso hacia las prácticas iniciales, se establecieron medidas preventivas como la capacitación constante del personal, el seguimiento a través de indicadores clave, la retroalimentación periódica de los responsables y la aplicación de la matriz RACI para mantener la claridad en los roles

El proyecto logró consolidar mejoras sostenibles mediante la definición de indicadores clave, la estandarización de procesos y la aplicación de herramientas de control como la matriz RACI. La participación de los líderes, el compromiso del personal y el respaldo de la alta dirección se constituyeron en factores determinantes para asegurar la permanencia de los resultados.

El uso de cuadros de control dinámicos y el análisis de riesgos permitieron anticipar desviaciones y reforzar las estrategias de mitigación, garantizando la continuidad de los beneficios obtenidos. De esta manera, la integración de las soluciones dentro de la cultura organizacional aseguró no solo la eficiencia operativa, sino también la consolidación de las prácticas sostenibles durante en el largo tiempo.

Tabla 10. Metodología

Etapa	Objetivo específico	Actividad	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
Verificación	Establecer mecanismos de seguimiento y control, para el aseguramiento de una gestión operativa sostenible.	Estandarizar, crear y registrar información de procesos y resultados mediante plantillas y formatos estructurados asegurando consistencia en la recopilación de datos y facilitando su análisis y seguimiento.	-Formatos -Cuadros de control. - Procedimientos - Indicadores (KPIs) -Matriz RACI Diagrama de Gantt	Sistematizar datos, con el fin de asegurar consistencia en la ejecución de actividades y facilitar la trazabilidad del proyecto. Comprobar las mejoras implementadas durante el proyecto.	Tres meses después de entregado el proyecto	Ing. Christian Blandón Jefatura de Intendencia Portuaria Coordinador de equipo especial portuario

Fuente: Elaboración propia, 2025

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

4.1 Introducción a las principales causas que impactan en el problema

En el marco del diagnóstico sobre la baja disponibilidad y limitada operatividad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, se desarrolló una fase de análisis orientada a determinar las principales causas que inciden en esta problemática.

El propósito es caracterizar el desempeño real de los equipos, a partir de la recopilación sistemática de información procedente de fuentes técnicas y operativas, tales como los registros históricos de mantenimiento las cuales se llevan de manera manual en pizarras, reportes de incidencias y las bitácoras físicas donde los mecánicos registran las fallas y reparaciones efectuadas.

El uso de bitácoras en formato papel constituye uno de los aspectos críticos identificados, ya que limita la trazabilidad de la información, genera duplicidad de registros y dificulta el análisis oportuno de las tendencias de fallas.

Esta condición restringe la capacidad de realizar un seguimiento preciso de los tiempos de reparación, la frecuencia de averías y la reincidencia de fallas en componentes específicos., esto debido a la falta de digitalización y estandarización en el registro de datos se traduce en una menor disponibilidad de información útil para la toma de decisiones técnicas y administrativas.

El análisis permitió identificar que la disponibilidad de los equipos se ve influenciada por una combinación de factores técnicos, logísticos y administrativos. En el ámbito técnico, se observaron incidencias recurrentes en los sistemas hidráulicos, eléctricos y de transmisión, las cuales se relacionan con el desgaste natural de los componentes, el uso intensivo en operaciones de carga y descarga, y la antigüedad de algunos equipos.

Desde el punto de vista logístico, se determinó que la demora en la llegada de repuestos y los tiempos prolongados para la aprobación de presupuestos representan causas relevantes que afectan la continuidad del servicio y aumentan los periodos de inactividad. Estas condiciones

generan cuellos de botella en el proceso de mantenimiento correctivo y preventivo, impactando directamente en la disponibilidad operativa de los montacargas.

Asimismo, se evidenciaron factores administrativos vinculados con la comunicación interdepartamental y la coordinación entre las áreas operativas, de mantenimiento y abastecimiento. Las limitaciones en el flujo de información pueden retrasar la gestión de requerimientos y la programación de intervenciones técnicas, lo que repercute en una menor eficiencia de los recursos y en una planificación reactiva más que preventiva.

Para comprender de forma estructurada las causas del problema, se aplicaron herramientas de diagnóstico como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 porqués, las cuales permitieron identificar, clasificar y jerarquizar los factores de mayor incidencia.

El diagrama de Pareto facilitó reconocer los tipos de fallas con mayor impacto sobre el tiempo de inactividad; el diagrama de Ishikawa permitió agrupar las causas raíz bajo categorías como maquinaria, métodos, materiales, mano de obra y entorno; y la técnica de los 5 porqués profundizó en el análisis causal, revelando relaciones entre variables técnicas y logísticas que influyen en la disponibilidad.

Como resultado del análisis, se determinó que la problemática no responde a una única causa aislada, sino a un conjunto de condiciones interrelacionadas que abarcan desde el registro manual de la información hasta los procesos de adquisición y gestión de recursos.

Este diagnóstico integral proporciona una visión más clara del comportamiento operativo de los equipos y sienta las bases para el diseño de estrategias de mejora orientadas a optimizar la disponibilidad, reducir los tiempos de inactividad y fortalecer la eficiencia global del proceso portuario.

4.2. Definición del problema - Situación Actual

La situación actual del proceso operativo de carga y descarga de mercancías en la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA refleja una serie de limitaciones vinculadas

principalmente a la disponibilidad y operatividad de los equipos hidráulicos tipo montacargas, esenciales para la continuidad de las labores portuarias. La baja disponibilidad de estos equipos ha provocado retrasos recurrentes en la atención de las operaciones, lo que repercute directamente en la productividad, los tiempos de respuesta y la satisfacción del cliente.

El registro de incidencias y fallas de los montacargas se realiza actualmente de forma manual, mediante el uso de bitácoras en papel y la comunicación informal a través de un grupo de WhatsApp, donde los mecánicos reportan las averías y condiciones de los equipos.

Este sistema, aunque permite una comunicación inmediata, carece de trazabilidad y respaldo documental estructurado, lo que dificulta el seguimiento adecuado de las fallas, la consolidación de datos históricos y la planificación eficiente de los mantenimientos.

A través de la aplicación del diagrama SIPOC, se identificaron los principales elementos del proceso de carga y descarga, determinándose que los proveedores son los fabricantes y distribuidores de repuestos, el taller interno de mantenimiento, los operadores y las navieras que entregan la carga.

Las entradas corresponden a los equipos hidráulicos, combustibles, repuestos, mano de obra y procedimientos operativos, mientras que el proceso central está constituido por las actividades de recepción, movilización y descarga de la mercancía. Los resultados esperados se reflejan en la eficiencia del servicio y la satisfacción del cliente, siendo estos los clientes finales del proceso.

El diagrama de flujo del proceso evidenció que la comunicación entre los operadores y el taller de mantenimiento no se encuentra estandarizada, ya que las incidencias se registran de forma dispersa y sin un protocolo formal. Esta situación provoca duplicidad de reportes, pérdida de información y retrasos en la atención de las fallas, afectando la disponibilidad operativa de los montacargas.

Asimismo, se constató que la falta de digitalización del registro impide generar indicadores confiables de desempeño, tales como los porcentajes de disponibilidad, tiempos medios de reparación y frecuencia de fallas, indispensables para la toma de decisiones técnicas y administrativas.

El análisis general permitió evidenciar que, aunque la organización cuenta con personal capacitado y procedimientos definidos para el mantenimiento, la deficiencia en los mecanismos de registro y control de la información constituye un factor crítico que limita la gestión eficiente de los recursos.

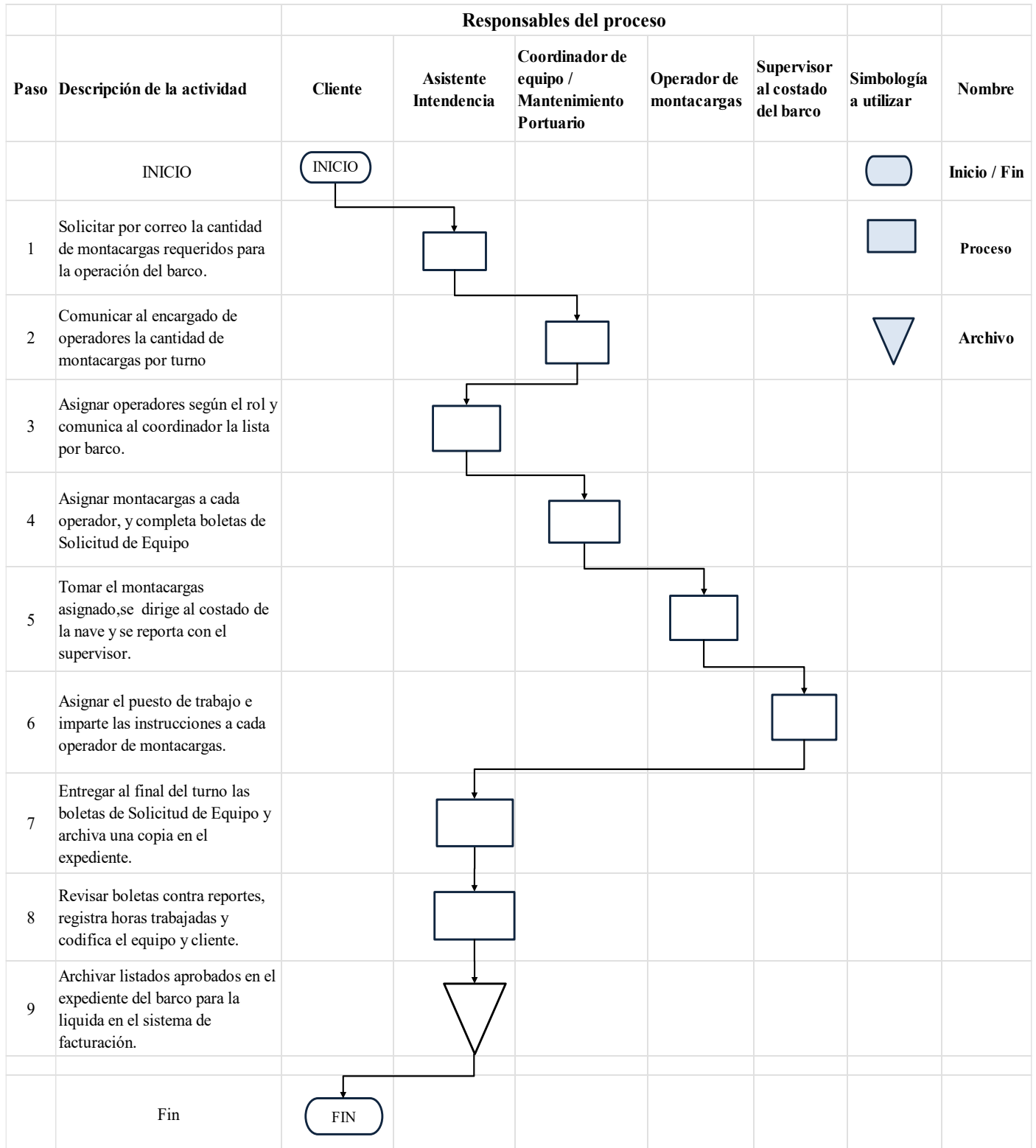
4.2.1 Diagrama de flujo del proceso del equipo hidráulico tipo montacargas

El presente apartado describe de forma esquemática el proceso de servicio de los equipos hidráulicos tipo montacargas en el puerto de JAPDEVA, terminal de Moín. Debido a que dicho procedimiento, se aplica de manera estandarizada a todas las mercancías que requieren manipulación con montacargas incluyendo tarimas de banano, lingotes y bobinas de hierro, bobinas de papel y otros tipos de carga similares.

Estos se recolectaron mediante visitas de campo y en base a las entrevista realizada a los operadores de los equipos hidráulicos tipo montacargas, los mecánicos del taller interno y al coordinador del equipo portuario, visualizadas en los anexos 3,4 y 5, al respecto se presenta el diagrama de flujo que permita visualizar de forma clara y secuencial las actividades involucradas, los responsables en cada etapa y los principales puntos de control administrativo y operativo.

En la Figura 6 se presenta el diagrama de flujo del proceso del equipo hidráulico tipo montacargas, el cual sintetiza desde la solicitud inicial de equipos por parte del cliente hasta el registro y archivo de las horas trabajadas para efectos de facturación. Este diagrama sirve como herramienta de apoyo para el análisis del procedimiento, la identificación de oportunidades de mejora y la estandarización del servicio brindado a todas las buques y tipos de mercancía atendidas con los equipos hidráulicos tipo montacargas en el puerto de Moín.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso del servicio del equipo hidráulico tipo montacargas



Fuente: Elaboración propia, 2025.

De la Figura 6 del diagrama de flujo del proceso del servicio de equipos hidráulicos tipo montacarga del puerto de JAPDEVA, terminal de Moín, se analiza que cada actividad de atención a las mercancías se realiza de manera estandarizada, las cuales requieren una manipulación con equipo especial como el uso de montacargas, y esto es independientemente de su naturaleza: tarimas de banano, lingotes de hierro, bobinas de hierro, bobinas de papel u otros tipos de carga similares.

El procedimiento inicia cuando el cliente, por medio de correo electrónico, solicita a la Intendencia la cantidad de equipos requeridos por turno para la atención de un barco determinado, dentro de los horarios establecidos. La Intendencia traslada esta solicitud al encargado de operadores de montacargas, quien, a través del jefe de equipo de montacargas, organiza el recurso humano siguiendo el rol previamente definido.

Posteriormente, el coordinador de equipo asigna un montacargas específico a cada operador y completa las boletas de Solicitud de Equipo, que contienen los datos operativos clave del buque y del equipo, remitiéndolas al supervisor de oficina.

Una vez asignados, los operadores se desplazan con sus montacargas hacia el costado de la nave y se reportan con el supervisor correspondiente, quien define el área de trabajo e imparte las instrucciones para la manipulación segura y eficiente de la mercancía, sea este banano, metal, papel u otra carga que requiera montacargas. Al finalizar el turno, las boletas son remitidas nuevamente a la Intendencia, que verifica la coherencia entre las boletas, los reportes del supervisor y la información del cliente.

Con ello, se registran las horas trabajadas por equipo y operador, se codifican los datos de cliente y boleta, y finalmente la secretaria de la oficina de equipo de montacargas archiva los listados aprobados en el expediente físico del barco. Esta documentación sirve de insumo para la liquidación automatizada en el sistema de facturación, garantizando la trazabilidad y estandarización del servicio para cualquier tipo de mercancía atendida con montacargas en el puerto.

4.2.2 Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias, explicación del proceso

La Figura 7 presenta el diagrama de flujo del proceso actual de registro y atención de incidencias en los equipos hidráulicos tipo montacargas. El esquema detalla, de manera secuencial, cómo a partir de la detección de una falla por parte del operador se articulan las actividades de notificación, autorización, diagnóstico, verificación de repuestos, ejecución de la reparación y actualización del estado operativo del equipo.

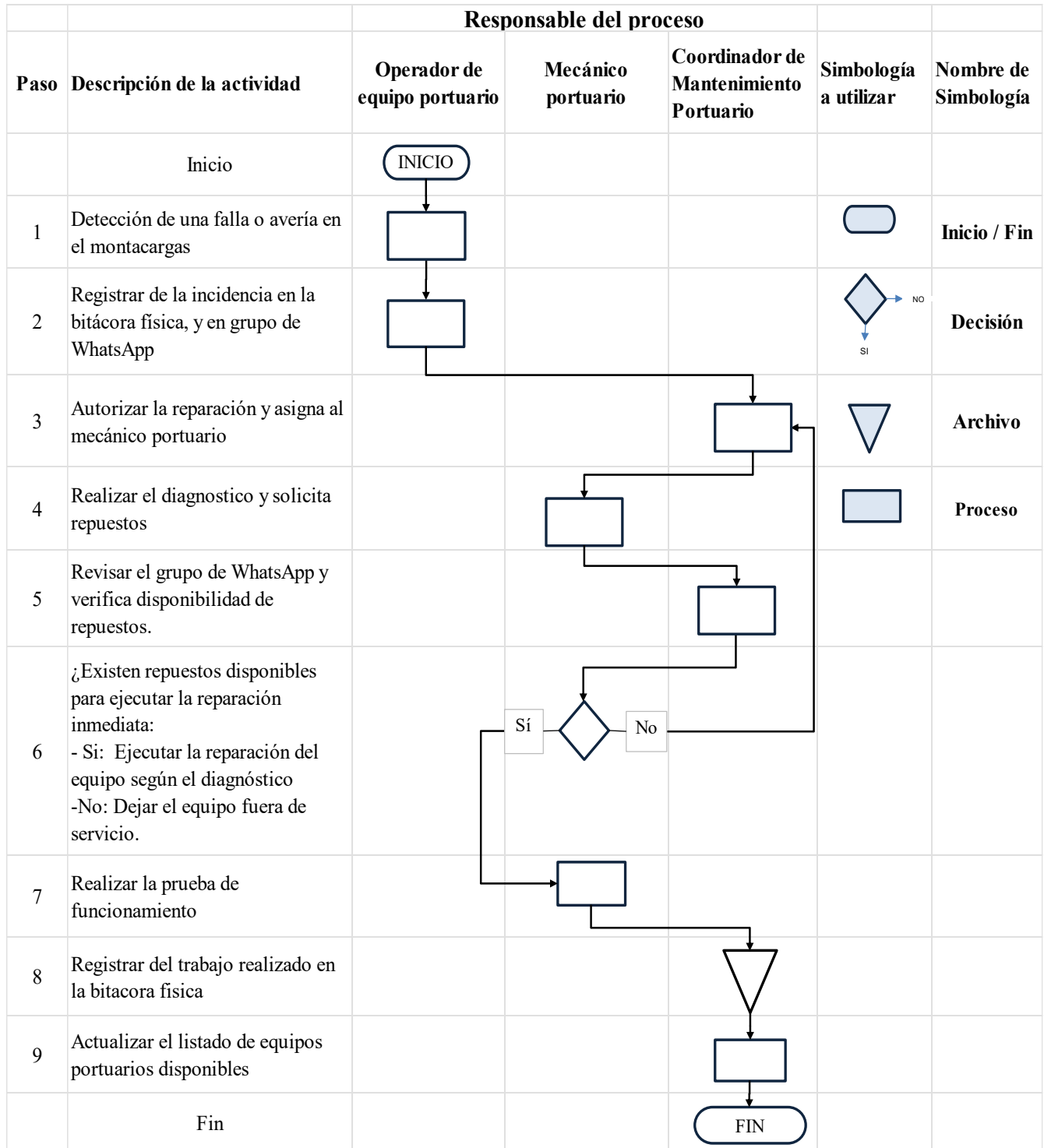
Para la elaboración y registro de este diagrama de flujo se realizó una entrevista con el coordinador de equipo portuario, los operadores de equipo hidráulico tipo montacargas y los mecánicos del taller interno, cuya evidencia se incluye en los Anexos 4, 5, y 6, lo que garantiza que la representación del proceso responde a la práctica operativa vigente y a la experiencia del personal responsable.

Este flujo de información y decisiones permite visualizar las interacciones entre el personal operativo y el área de mantenimiento, así como los puntos críticos asociados a la disponibilidad de recursos, constituyéndose en una herramienta fundamental para analizar la eficiencia del sistema de mantenimiento portuario y proponer mejoras sobre una base metodológica claramente definida.

Adicionalmente, la Figura 7 evidencia el rol que desempeñan los distintos medios de registro y comunicación como la bitácora física y el grupo de WhatsApp en la trazabilidad de las incidencias y en la coordinación de las actividades de mantenimiento.

El propósito fundamental asegurar una atención técnica eficiente y ordenada ante cualquier falla, avería o mal funcionamiento que se presente en los equipos hidráulicos tipo montacargas utilizados en las labores portuarias, garantizando la disponibilidad y operatividad continua del equipo, la seguridad de las operaciones logísticas y el uso racional de los recursos materiales y humanos.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias de los equipos hidráulicos tipo montacargas



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la Figura 7 se describe el proceso actual de registro y atención de incidencias de los equipos hidráulicos tipo montacargas, el cual fue levantado a partir de la entrevista realizada al coordinador de equipo portuario Anexos 4, 5, y 6 así como visitas de campo. El flujo inicia con la detección de una falla o avería por parte del operador. Una vez identificada la anomalía, esta se registra de manera simultánea en una bitácora física y en un grupo de WhatsApp, con el objetivo de dejar un respaldo escrito y notificar de forma inmediata al personal involucrado del mantenimiento.

Posteriormente, el coordinador de mantenimiento de equipo portuario revisa la información reportada, autoriza la reparación y asigna formalmente el caso a un mecánico portuario, quien realiza el diagnóstico técnico del equipo, identifica la causa raíz de la falla y define los repuestos necesarios para restaurar la condición operativa del montacargas. Con base en este diagnóstico, se verifica la disponibilidad de repuestos recurriendo tanto a la información compartida en el grupo de WhatsApp como al inventario físico. En el punto de decisión representado en la Figura 6 se evalúa si existen repuestos disponibles para ejecutar la reparación de forma inmediata.

Si la respuesta es afirmativa, el mecánico procede con la intervención correctiva conforme al diagnóstico realizado, y posteriormente se ejecuta una prueba de funcionamiento para validar el desempeño del equipo bajo condiciones normales de operación. Cuando la prueba resulta satisfactoria, se registra el trabajo efectuado en la bitácora física y se actualiza el listado de equipos portuarios disponibles. En el escenario contrario, cuando no se dispone de los repuestos requeridos, el equipo se declara formalmente fuera de servicio y esta condición se consigna en los registros físicos.

Desde una perspectiva de ingenieril, el proceso evidenciado en la Figura 6 y documentado anteriormente puede considerarse rudimentario. La dependencia de una bitácora física y de un grupo de WhatsApp como soportes principales para el registro, comunicación y trazabilidad de las incidencias refleja un esquema operativo basado en herramientas informales y dispersas, sin integración a una plataforma digital estructurada (por ejemplo, un sistema computarizado de gestión del mantenimiento). Esta condición incrementa el riesgo de pérdida de información, duplicidad de registros, letra no legible, errores de transcripción y dificultades para la

consolidación histórica de datos, limitando la posibilidad de generar indicadores más ágiles de desempeño (tiempos de reparación, frecuencia de fallas, disponibilidad, entre otros).

Asimismo, la verificación de la disponibilidad de repuestos se realiza de forma manual y apoyada en consultas informales, lo cual introduce incertidumbre en los tiempos de respuesta y puede acentuar los tiempos de inactividad cuando el equipo queda fuera de servicio por falta de componentes.

La secuencia mostrada en la Figura 7 deja en evidencia que el proceso está fuertemente centrado en la iniciativa individual (operador, coordinador, mecánico) y no en procedimientos estandarizados apoyados por herramientas tecnológicas, si bien cumple mínimamente con la función de comunicar y ejecutar reparaciones, presenta un nivel alto de procesos de análisis rudimentario.

4.3 Entrevistas realizadas a los funcionarios operador, coordinador, mecánico

En esta sección se presentan los resultados del análisis cualitativo obtenido a partir de las entrevistas aplicadas a los diferentes actores involucrados en la operación y mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas. Se recopilaron las percepciones de los operadores, del personal mecánico del taller interno y del coordinador de equipo portuario, con el fin de comprender, desde sus experiencias y responsabilidades, las principales problemáticas asociadas a la disponibilidad de los equipos, la recurrencia de fallas y la efectividad de la gestión de mantenimiento.

Lo que permite complementar la información técnica y cuantitativa previamente analizada, incorporando la dimensión experiencial y organizativa del proceso. Las entrevistas se desarrollaron de forma semiestructurada, lo que permitió guiar la conversación mediante un conjunto de preguntas clave, pero dejando espacio para que cada participante profundizara en aquellos aspectos que considera más relevantes en su labor diaria. A partir de estos testimonios, se identificaron apreciaciones relacionadas con la frecuencia de ingreso de los montacargas al taller, los tipos de averías más recurrentes, las condiciones de trabajo en sitio, las demoras

ocasionadas por la falta de repuestos y las estrategias informales que el personal ha debido adoptar para no interrumpir la prestación del servicio.

De igual forma, se recogieron criterios sobre la coordinación entre áreas, la planificación del mantenimiento y las limitaciones estructurales que enfrentan los equipos para mantener una disponibilidad aceptable. El tratamiento de la información se orientó a detectar patrones comunes en los discursos, así como coincidencias y diferencias entre la visión operativa de los conductores, la perspectiva técnica de los mecánicos y el enfoque de gestión del coordinador de equipo portuario.

Esta triangulación de percepciones permite construir una visión integral del estado actual de la flota de montacargas, evidenciando no solo las fallas técnicas registradas, sino también las brechas en la gestión, la comunicación y la asignación de recursos. En conjunto, el análisis cualitativo aquí expuesto aporta un marco interpretativo robusto para comprender el desempeño real de los equipos.

4.3.1 Entrevista al Operador de equipo hidráulico tipo Montacargas

En la tabla 11, como parte del diagnóstico integral del servicio de montacargas de 2,5 toneladas, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a operadores de equipo hidráulico que participan directamente en la operación portuaria. El objetivo de este instrumento es recopilar la percepción de los usuarios directos de los equipos respecto a la frecuencia de fallas, tipos de averías, tiempos fuera de servicio, gestión de mantenimiento y oportunidades de mejora, las cuales fueron recopiladas en el Apéndice A.

La tabla 11 resume por pregunta la frecuencia y naturaleza de las fallas, los procedimientos de reporte, los tiempos de indisponibilidad de los equipos, así como la percepción del impacto operativo, la recurrencia de las averías, la eficacia del sistema de registro y la ejecución de los mantenimientos preventivos.

Tabla 11. Resultados de entrevistas operador de equipos hidráulicos tipo montacargas (APÉNDICE A)

Pregunta realizada	Respuestas de los operadores	Interpretación de las respuestas
1- ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en los montacargas que utiliza durante las operaciones diarias?	Los operadores coinciden en que las fallas se presentan de forma constante, semanal o varias veces al mes, principalmente en los equipos más antiguos.	La alta frecuencia de fallas evidencia una baja confiabilidad operativa de la flota, asociada al desgaste por antigüedad y a la intensidad del uso en la operación portuaria.
2- ¿Cuáles son los tipos de fallas que más afectan el desarrollo de su trabajo?	Predominan las fallas hidráulicas, problemas en el sistema de elevación, fallas en frenos y averías eléctricas.	La concentración de fallas en sistemas críticos compromete la seguridad y continuidad del servicio, incrementando el riesgo operativo y los tiempos de indisponibilidad.
3-¿Qué procedimiento sigue cuando detecta una falla durante la jornada laboral?	Se registra la incidencia en una bitácora física y se comunica al supervisor o al mecánico.	El procedimiento manual limita la trazabilidad de la información y dificulta el análisis histórico de fallas, afectando la eficiencia del proceso de mantenimiento.
4-¿Cuánto tiempo suelen permanecer los montacargas fuera de servicio después de reportar una falla?	Los equipos permanecen fuera de servicio entre una y tres semanas, dependiendo de la disponibilidad de repuestos.	Los tiempos prolongados fuera de servicio impactan negativamente los indicadores de disponibilidad y

		productividad del servicio de montacargas.
5-¿Cómo impacta la falta de repuestos en su trabajo y en la operación general del puerto?	Se generan atrasos en la carga y descarga, cuellos de botella y sobrecarga de trabajo en los equipos disponibles.	La falta de repuestos críticos representa una debilidad estructural que afecta directamente la continuidad operativa y la eficiencia del puerto.
6-¿Percibe que las fallas se repiten con los mismos equipos o son aleatorias?	Las fallas se repiten en los mismos montacargas, especialmente en los más antiguos o con mayor número de reparaciones.	Este comportamiento confirma la existencia de equipos con alta criticidad, que requieren priorización para renovación o sustitución.
7-¿Ha notado alguna mejora en la atención de las incidencias o en la rapidez de las reparaciones?	Se perciben ligeras mejoras en la atención del taller, aunque persisten limitaciones por la antigüedad de los equipos y la falta de repuestos.	Las mejoras observadas son insuficientes para compensar las limitaciones estructurales del parque de montacargas.
8-¿Considera que el sistema actual de registro de fallas es eficiente?	Los operadores consideran que el sistema no es completamente eficiente.	La percepción negativa respalda la necesidad de implementar un sistema digital de registro de fallas que mejore la claridad, trazabilidad y análisis de datos.

9-¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular?	Se realizan mantenimientos preventivos, pero no siempre en los intervalos recomendados debido a la carga operativa y limitaciones de personal.	La ejecución irregular del mantenimiento preventivo incrementa la probabilidad de fallas correctivas y eleva los costos operativos.
10-¿Qué sugerencia haría para reducir el tiempo fuera de servicio de los montacargas?	Los operadores sugieren principalmente la compra de nuevos montacargas y la mejora en la gestión de repuestos.	Las sugerencias evidencian que la solución al problema es de carácter estratégico, orientada a la renovación de activos y al fortalecimiento de la gestión de inventarios.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir de la tabla 11 se observa una alta convergencia en la percepción de los operadores: todos coinciden en que las fallas de los montacargas se presentan con frecuencia semanal o varias veces al mes, lo que evidencia una condición de servicio crítica de la flota. Los tipos de averías más recurrentes son las fugas hidráulicas, los problemas en el sistema de elevación/mástil, las fallas en frenos y las averías eléctricas.

Cuando existe una falla los operadores detienen la operación, registran la incidencia en la bitácora física y comunican el problema al supervisor o mecánico. Sin embargo, los equipos suelen permanecer entre una y tres semanas fuera de servicio, especialmente cuando los repuestos no se encuentran disponibles en inventario. Esta situación se traduce en atrasos en las maniobras de carga y descarga, que se tengan que alquilar equipos externos para poder atender la operación, así como sobrecarga de trabajo a los demás montacargas.

La tabla 11 también refleja que las averías tienden a repetirse en los mismos equipos, principalmente en aquellos de mayor antigüedad y con más horas de uso, lo que sugiere una

obsolescencia de la flota y una estrategia de mantenimiento correctivo con escasez de repuestos y personal.

Aunque los entrevistados reconocen ligeras mejoras en la respuesta del taller, señalan que estas no son suficientes para compensar la demora asociada a la gestión de repuestos. De forma consistente, todos califican el sistema actual de registro de fallas basado en bitácoras físicas como “no del todo eficiente”, debido a problemas de trazabilidad, legibilidad y acceso a la información.

La ejecución de mantenimientos preventivos, no siempre se realizan en los intervalos recomendados por la alta carga operativa y la limitada disponibilidad de personal técnico. Como consecuencia, las principales sugerencias se orientan hacia la renovación de los montacargas más antiguos y la mejora en la gestión de inventarios de repuestos críticos, lo que refuerza la idea de que los problemas identificados no son aislados, sino de carácter estructural en la gestión de activos y mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

4.3.2 Percepción de la entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas

Con el fin de transformar la información obtenida en las entrevistas a los operadores de equipo hidráulico tipo montacargas en insumos de análisis cuantitativo, se elaboró un esquema de codificación de las respuestas por pregunta. La Tabla 12 sintetiza este proceso, tomando como base las respuestas recogidas en el Apéndice A: Entrevista de las 10 preguntas realizada. Para cada una de las diez preguntas aplicadas, se agruparon las percepciones de los cuatro operadores y se asignó un nivel de criticidad en una escala ordinal de tres categorías:

1 = situación favorable, 2 = situación intermedia y 3 = situación crítica.

Tabla 12. Percepción de la entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas

Pregunta	Tema pregunta	Interpretación de las respuestas de los 4 operadores	Índice de criticidad
-----------------	----------------------	---	-----------------------------

P1	Frecuencia de fallas	Todos hablan de fallas frecuentes, semanales o varias veces al mes	3 (crítica)
P2	Tipos de fallas	Fugas hidráulicas, frenos, problemas eléctricos y de elevación (afectan seguridad y operación)	3 (crítica)
P3	Procedimiento ante falla	Todos registran en bitácora y avisan al supervisor/mecánico	1 (favorable)
P4	Tiempo fuera de servicio	Equipos fuera 1–3 semanas	3 (crítica)
P5	Impacto de falta de repuestos	Atrasos, cuellos de botella, sobrecarga de equipos	3 (crítica)
P6	Repetición de fallas en los mismos equipos	Siempre se repiten en los mismos montacargas viejos	3 (crítica)
P7	Mejora en atención del taller	Perciben pequeñas/mejoras leves, pero no resuelven todo	2 (intermedia)
P8	Eficiencia del sistema de registro de fallas	Todos dicen que el sistema (bitácora física) no es eficiente	3 (crítica)
P9	Mantenimientos preventivos	Sí se hacen, pero fuera de los intervalos recomendados, por carga operativa y poco personal	2 (intermedia)
P10	Sugerencias para reducir tiempo fuera de servicio	Piden compra de equipos nuevos y mejor inventario señalan un problema estructural	3 (crítica)

Fuente: Elaboración propia, 2025.

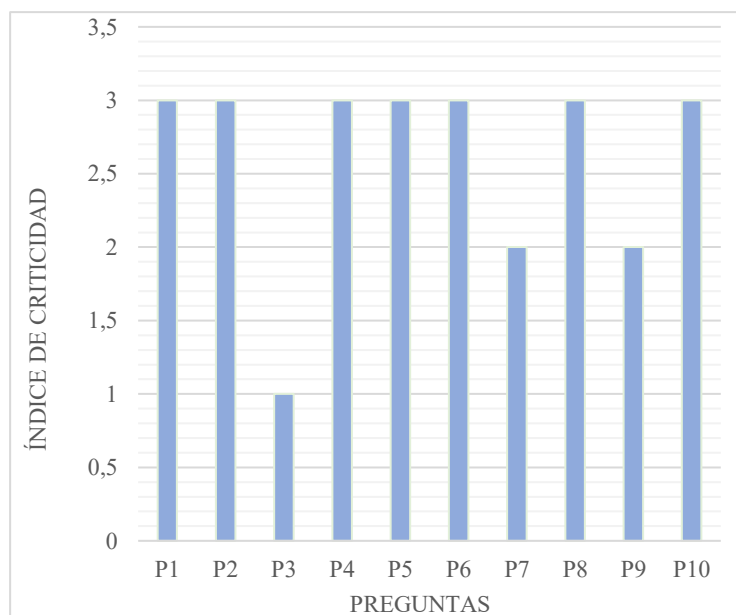
En la Tabla 12 se presenta, en primer término, el tema central de cada pregunta y la codificación se fundamenta en la consistencia de la entrevista realizada. Por ejemplo, cuando los operadores describen fallas frecuentes (semanales o varias veces al mes) y con impacto directo sobre la operación, el aspecto se clasifica como crítico (3). Cuando se observan condiciones

parcialmente adecuadas, pero con limitaciones por carga operativa o por disponibilidad de personal (como en el caso de los mantenimientos preventivos y de la mejora en la atención del taller), el aspecto se clasifica como intermedio (2).

Por último, cuando las respuestas muestran que el procedimiento es claro, oportuno y se ejecuta de forma sistemática (como el registro de la incidencia y comunicación inmediata al supervisor o mecánico), se le asigna un valor favorable (1). A partir de los valores asignados en la Tabla 4.2, se construye posteriormente el gráfico denominado “Índice de criticidad por pregunta”.

De esta manera, la Figura 4.3 se convierte en una representación visual directa del contenido de la Tabla 12, permitiendo identificar de forma rápida qué dimensiones del sistema de gestión de montacargas concentran los mayores niveles de problemática según la percepción de los operadores entrevistados.

Figura 8. *Percepción de la tabla 12 entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas*



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la figura 8 se presenta un índice de criticidad para las diez preguntas aplicadas a los operadores de montacargas. Para cada pregunta referenciada en el Apéndice A, se asignó un valor de 1 a 3, donde 1 corresponde a una situación favorable, 2 a una situación intermedia y 3 a una condición crítica.

Se observa que las mayores áreas de criticidad (valor 3) se concentran en la frecuencia y tipo de fallas (P1 y P2), el tiempo que los equipos permanecen fuera de servicio (P4), el impacto de la falta de repuestos (P5), la recurrencia de las fallas en los mismos montacargas (P6), la ineficiencia del sistema de registro de incidencias (P8) y la necesidad de renovación de equipos y mejora del inventario de repuestos (P10).

Por otra parte, el procedimiento de atención a la falla (P3) se percibe como adecuado (valor 1), mientras que la atención del taller (P7), la ejecución de mantenimientos preventivos (P9) se ubican en un nivel intermedio, (valor 2), esto indica mejoras parciales, pero con limitaciones asociadas a la carga operativa, disponibilidad de repuesto y de personal técnico.

4.3.3 Entrevistas realizadas al Mecánico del Taller Interno

En la tabla 13 se presenta la tabla de respuestas de los mecánicos del Taller Interno de equipo hidráulico tipo montacargas, elaborada con el fin de complementar el diagnóstico del servicio de montacargas desde la perspectiva del mantenimiento, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a mecánicos del taller interno responsables de la atención correctiva y preventiva de los equipos hidráulicos de 2,5 toneladas, elaborada a partir de la información recopilada en el Apéndice B: Entrevistas a Mecánicos del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas.

Cada fila corresponde a un mecánico y cada columna sintetiza el contenido de una pregunta, lo que permite pasar de un conjunto de recopilación de investigación en un formato tabular comparativo. De esta forma, la tabla 13 constituye la base para identificar patrones comunes en la frecuencia de ingresos de montacargas al taller, los tipos de fallas que se atienden, los procedimientos de recepción, los tiempos de reparación, la disponibilidad de repuestos, la forma

de gestionar el seguimiento de las incidencias y el cumplimiento de los mantenimientos preventivos, así como las principales medidas propuestas para mejorar la disponibilidad de los equipos.

Tabla 13. *Resultados de entrevistas de mecánicos del Taller Interno de montacargas (Apéndice B)*

Pregunta realizada	Respuestas de los mecánicos	Interpretación de las respuestas
1-¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?	El ingreso de montacargas al taller es constante, semanal o incluso diario, atendiendo entre uno y cinco equipos por semana.	La elevada frecuencia de ingreso confirma una alta tasa de fallas , coherente con los indicadores de frecuencia y recurrencia utilizados en el análisis de criticidad.
2-¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?	Predominan las fallas hidráulicas (bombas, fugas, mangueras), seguidas por problemas de transmisión y fallas eléctricas.	Estos modos de falla coinciden con los eventos de mayor severidad y ocurrencia identificados en el AMFE, especialmente en sistemas críticos para la operación segura del equipo.
3-¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?	Revisión de la bitácora, inspección técnica y verificación de disponibilidad de repuestos en inventario o gestión de compra.	El procedimiento evidencia una dependencia crítica de la información registrada manualmente, lo cual limita la estandarización y la trazabilidad del proceso.

<p>4-¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?</p>	<p>Entre uno y dos días cuando el repuesto está disponible.</p>	<p>Este resultado demuestra que el tiempo técnico de reparación no es el principal cuello de botella, sino la logística de repuestos.</p>
<p>5-¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?</p>	<p>La falta de repuestos es una situación recurrente y frecuente.</p>	<p>Esta condición explica los prolongados tiempos fuera de servicio y valida los resultados del diagrama de Pareto asociados a indisponibilidad por repuestos.</p>
<p>6-¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?</p>	<p>Entre una y tres semanas, dependiendo del tipo de repuesto y de los trámites administrativos.</p>	<p>Los plazos de entrega superan ampliamente el tiempo de reparación, incrementando la indisponibilidad de los equipos y el riesgo operativo.</p>
<p>7-¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?</p>	<p>Mediante bitácoras físicas y comunicación informal por WhatsApp.</p>	<p>La ausencia de un sistema digital limita el control de órdenes de trabajo, el análisis histórico de fallas y la planificación del mantenimiento.</p>
<p>8-¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?</p>	<p>Acumulación de equipos en espera, saturación del taller y reducción de montacargas disponibles.</p>	<p>Estas consecuencias impactan directamente los indicadores de disponibilidad y refuerzan la clasificación de criticidad de ciertos equipos.</p>

9-¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?	No siempre; los preventivos suelen postergarse por atender fallas urgentes y por limitaciones de personal y recursos.	La priorización del mantenimiento correctivo sobre el preventivo incrementa la probabilidad de fallas repetitivas, como se evidencia en el AMFE.
10¿Qué medidas propondría para mejorar la disponibilidad de los montacargas?	Compra de nuevos montacargas, definición de inventarios mínimos de repuestos críticos y agilización de compras.	Las propuestas apuntan a soluciones estructurales y estratégicas, alineadas con los escenarios de mejora planteados en el análisis costo–beneficio.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La tabla 13 se presenta los resultados de las entrevistas realizadas a los mecánicos del Taller Interno de equipo hidráulico tipo montacargas, incluidas en el Apéndice B. Cada fila corresponde a un mecánico y cada columna resume las respuestas a una de las diez preguntas aplicadas. De esta manera se pasa de una información fundamentalmente cualitativa a una matriz que facilita la comparación entre entrevistados y el posterior análisis cuantitativo.

A partir de la tabla 13 se observa una alta frecuencia de ingresos de montacargas al taller (entre dos y cinco equipos por semana, e incluso ingresos casi diarios), un patrón de fallas dominado por problemas hidráulicos, fugas de aceite, daños en bombas y, en varios casos, fallas en transmisión y sistemas eléctricos. El procedimiento de recepción de equipos averiados es bastante uniforme: revisión de la bitácora del operador, inspección técnica del equipo y verificación de disponibilidad de repuestos en bodega o necesidad de tramitarlos.

Cuando los repuestos están disponibles, los mecánicos señalan que las reparaciones se pueden completar en uno o dos días, lo que indica un buen desempeño técnico. Sin embargo, todos coinciden en que la falta de repuestos en inventario es un problema recurrente que genera atrasos

significativos, acumulación de equipos en espera y saturación de los espacios del taller. Asimismo, la gestión de seguimiento de incidencias se realiza principalmente mediante registros físicos en la bitácora y apoyo en un grupo de WhatsApp, lo que evidencia un sistema de control rudimentario y poco automatizado. En cuanto al mantenimiento preventivo, los entrevistados reconocen que no siempre se ejecuta de acuerdo con los planes establecidos, ya que se priorizan las reparaciones correctivas urgentes y existen limitaciones de tiempo y recursos.

Las medidas propuestas por los mecánicos apuntan a la renovación de la flota (compra de nuevos montacargas), y el mejoramiento de los procesos de compra a lo interno de los repuestos, lo que refuerza la percepción de que los problemas son de carácter estructural y de gestión de activos.

4.3.4 Percepción de la entrevista a los Mecánico del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas

Con el fin de transformar la información cualitativa obtenida en las entrevistas a los operadores de equipo hidráulico tipo montacargas en insumos de análisis cuantitativo, se elaboró un esquema de codificación de las respuestas por pregunta.

La tabla 14 sintetiza este proceso, tomando como base las respuestas recogidas en el Apéndice A: Entrevista de las 10 preguntas realizada a los Mecánico del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas, y el análisis realizado en la tabla 14, en cada una de las diez preguntas aplicadas, se agruparon las percepciones de los cuatro operadores y se asignó un nivel de criticidad en una escala ordinal de tres categorías: **1 = situación favorable, 2 = situación intermedia y 3 = situación crítica.**

Tabla 14. Percepción de la entrevista a los Mecánicos del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas

Pregunta	Tema principal	Interpretación de las respuestas de los 6 mecánicos	Índice de criticidad
P1	Frecuencia de ingresos de montacargas al taller	Todos los mecánicos reportan ingresos muy frecuentes: entre dos y cuatro equipos por semana. Esto evidencia una alta tasa de fallas y dependencia del taller.	3
P2	Fallas más recurrentes	Predominan fallas en el sistema hidráulico (bombas, cilindros, mangueras, fugas de aceite), junto con problemas en transmisión y averías eléctricas, asociadas a equipos muy viejos.	3
P3	Procedimiento al recibir equipo averiado	Existe un procedimiento claro y homogéneo: revisión del reporte en la bitácora, inspección técnica y definición de repuestos, revisando inventario y gestionando compras cuando es necesario.	1
P4	Tiempo de reparación cuando se dispone del repuesto	Cuando el repuesto está disponible, los mecánicos indican que las reparaciones se completan en uno o dos días, lo cual representa un tiempo de respuesta eficiente y alineado con una buena práctica de mantenimiento correctivo.	1
P5	Frecuencia de falta de repuestos en inventario	Todos coinciden en que la falta de repuestos es “frecuente”, “muy común” o “recurrente”, y que la mayoría de los atrasos se debe a no contar con piezas en el momento en que se diagnostica la falla.	3

P6	Plazo de entrega de proveedores externos	Los tiempos habituales de entrega se sitúan entre una y tres semanas (y en algunos casos dos a tres semanas), condicionados por trámites internos y procesos de importación, lo que prolonga la indisponibilidad de los equipos.	3
P7	Gestión del seguimiento de incidencias y reparaciones	El seguimiento se realiza mediante bitácoras físicas y coordinación por WhatsApp. Aunque este sistema permite la comunicación básica, sigue siendo manual y fragmentado, sin un registro digital estructurado.	2
P8	Consecuencias de la falta de repuestos	La falta de repuestos provoca acumulación de equipos en espera, saturación de espacios del taller y disminución de la disponibilidad de montacargas para las operaciones portuarias, impactando directamente la continuidad operativa.	3
P9	Ejecución de mantenimientos preventivos según planes	Los mecánicos señalan que los mantenimientos preventivos se realizan conforme al plan; a menudo se postergan u omiten por priorizar fallas urgentes y por falta de personal y recursos.	2
P10	Medidas propuestas para mejorar la disponibilidad	Las propuestas se centran en la compra de montacargas nuevos, la definición de inventarios mínimos de repuestos críticos y la agilización de procesos de compra internos.	3

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Del análisis de la tabla 14 se desprende que, desde la perspectiva de los mecánicos del Taller Interno, el sistema de gestión de los montacargas se encuentra fuertemente afectado por factores

de criticidad alta. Las preguntas asociadas a la frecuencia de ingresos al taller (P1), las fallas más recurrentes (P2), la falta de repuestos (P5), los tiempos de entrega de proveedores (P6), las consecuencias operativas de dicha falta (P8) y las medidas propuestas (P10) obtienen un índice de criticidad de 3.

Esto indica que, para el personal técnico, la combinación de equipos antiguos, fallas hidráulicas reiteradas, carencia de inventarios adecuados y procesos de compra lentos genera un escenario en el que la indisponibilidad de montacargas es frecuente y prolongada.

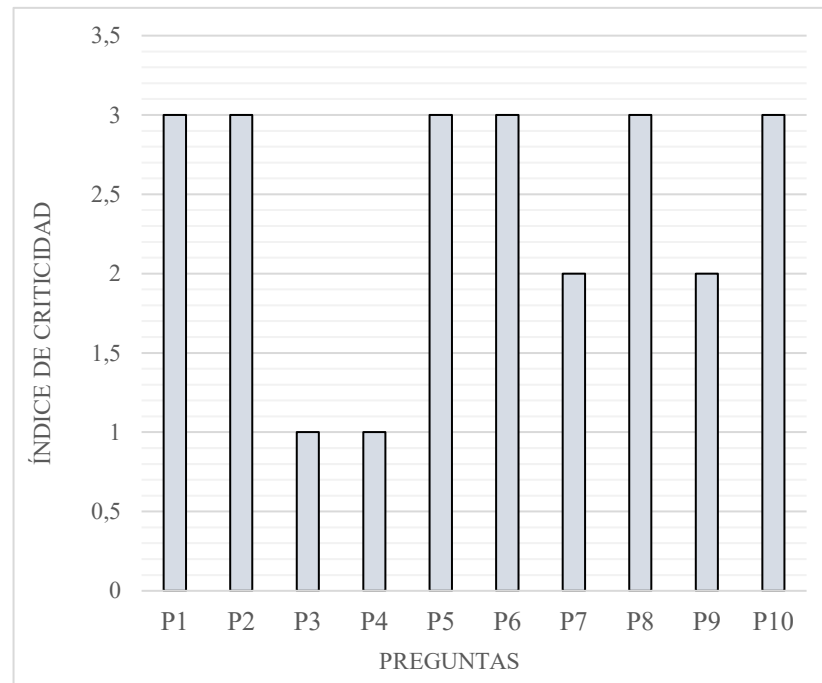
Los mecánicos reconocen que tanto el procedimiento de recepción de equipos (P3) como el tiempo de reparación cuando se cuenta con repuestos (P4) son aspectos favorables, con un índice de 1. Es decir, cuando el taller dispone de las piezas necesarias, la capacidad técnica permite restituir la operatividad del equipo en un plazo relativamente corto (uno o dos días), lo que demuestra competencias y eficiencia a nivel de ejecución.

Los temas de gestión del seguimiento de incidencias (P7) y de cumplimiento de mantenimientos preventivos (P9) se ubican en un nivel intermedio (2). Si bien existe un sistema de registro mediante bitácoras físicas y comunicación por WhatsApp, éste es fundamentalmente manual y vulnerable a pérdidas de información o dificultades de trazabilidad. De igual forma, aunque se dispone de planes de mantenimiento preventivo, la carga operativa y la priorización de reparaciones urgentes hacen que estos planes no se cumplan de manera sistemática.

En conjunto, el análisis derivado de la tabla 14 y del Apéndice B permite concluir que las principales oportunidades de mejora no se encuentran en las capacidades técnicas individuales del taller, sino en la gestión de repuestos, la renovación de la flota, y la modernización de los sistemas de registro y seguimiento.

De esta manera, la figura 9 se convierte en una representación visual directa del contenido de la tabla 14, permitiendo identificar de forma rápida qué dimensiones del sistema de gestión de montacargas concentran los mayores niveles de problemática según la percepción de los mecánicos de taller interno entrevistados.

Figura 9. Percepción de la tabla 14 entrevista Mecánico del Taller Interno de equipos hidráulicos tipo montacargas



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la figura 9 se aprecia que las barras correspondientes a las preguntas P1, P2, P5, P6, P8 y P10 alcanzan el valor máximo de la escala (3), lo que confirma que los mecánicos perciben como críticas la elevada frecuencia de ingresos de montacargas al taller, la recurrencia de fallas hidráulicas y eléctricas en equipos antiguos, la falta de repuestos en bodega, los tiempos de entrega de proveedores, la acumulación de equipos en espera de reparación y la necesidad de renovar flota y mejorar la gestión de repuestos.

Las barras asociadas a P3 y P4 se ubican en el valor 1, reflejando que el procedimiento de recepción de equipos y los tiempos de reparación con repuestos disponibles son considerados favorables y, por tanto, no constituyen el foco principal del problema. En cambio, las barras de P7 y P9 se sitúan en el valor 2, evidenciando que el sistema de seguimiento de incidencias y el cumplimiento de los mantenimientos preventivos presentan un desempeño intermedio: existen prácticas y planes, pero su implementación se ve limitada por la carga de trabajo y la priorización de reparaciones urgentes.

4.3.5 Entrevistas realizadas al Coordinador de equipo portuario

En el Apéndice C de la entrevista realizada al Coordinador de equipo portuario, se evidencia que la disponibilidad de los montacargas hidráulicos está limitada por la interacción de factores logísticos y de gestión para la solicitud de repuestos. Actualmente, el taller dispone de nueve mecánicos distribuidos en dos turnos (06:00–14:00 y 18:00–00:00), y se recurre a tiempo extraordinario cuando se requiere mantener los equipos operativos durante la jornada de trabajo.

El procedimiento de reporte se basa principalmente en bitácoras físicas, un grupo de what sap y comunicación verbal, lo que dificulta el seguimiento de las reparaciones. Los equipos son viejos y aunado a que permanecen fuera de servicio entre una y cuatro semanas, dependiendo de la disponibilidad de repuestos, genera un mayor desgaste físico.

Adicionalmente, la comunicación entre operadores, mecánicos y coordinación no se encuentra completamente integrada debido a la ausencia de un registro digital unificado, lo que retrasa la atención de incidencias y dificulta la optimización de los recursos disponibles. Se dispone de una caja chica de alrededor de quinientos mil colones mensuales para compras menores, las compras de repuestos de montos más altos se realizan mediante los procesos que dicta la ley pública, que muchas veces se vuelve lento.

4.3.6 Percepción de la entrevista al Coordinador de equipo portuario de equipos hidráulicos tipo montacargas

Con el fin de transformar la información cualitativa obtenida en la entrevista del Coordinador de equipo portuario en insumos de análisis cuantitativo, se elaboró un esquema de codificación de las respuestas por pregunta. La Tabla 15 sintetiza este proceso, tomando como base las respuestas recogidas en el Apéndice C: Entrevista de las 10 preguntas realizada al Coordinador de equipo portuario de equipos hidráulicos tipo montacargas. problemática percibida procede de un solo entrevistado, esta codificación permite sintetizar el nivel de problemática percibido en cada dimensión. **1 = situación favorable, 2 = situación intermedia y 3 = situación crítica.**

Tabla 15. *Percepción de la entrevista al coordinador de equipos hidráulicos tipo montacargas*

Pregunta	Tema principal	Interpretación desde la perspectiva del Coordinador (APÉNDICE C)	Índice de criticidad
P1	Dotación y organización de mecánicos	Se cuenta con 9 mecánicos distribuidos en dos turnos y se recurre a tiempo extraordinario para cubrir reparaciones fuera de horario.	2
P2	Procedimiento de coordinación ante fallas	Hay un procedimiento definido: el operador reporta al coordinador/supervisor, se valida la urgencia, se asigna mecánico y se registra la incidencia.	1
P3	Tiempo total de reparación desde el reporte hasta el retorno a operación	El tiempo varía entre una y cuatro semanas, y puede superar un mes cuando los repuestos críticos no están en inventario.	3
P4	Obstáculos principales para la disponibilidad de montacargas	Se identifican como obstáculos la falta de repuestos críticos, procesos administrativos lentos, acumulación de incidencias y ausencia de un registro digital estandarizado.	3
P5	Procedimientos formales de priorización de equipos	Existen criterios de priorización enfocados en los equipos que afectan directamente las operaciones de carga y descarga.	2
P6	Gestión del mantenimiento preventivo	Se programan mantenimientos preventivos, pero con frecuencia se posponen para mantener los equipos en operación durante periodos de alta demanda.	2
P7	Efectos de las demoras en la operación portuaria	Las demoras generan retrasos, sobrecarga de los equipos disponibles y reprocesos, afectando la eficiencia global del puerto.	3
P8	Calidad de la comunicación y gestión de la información	La comunicación es funcional, pero no plenamente eficiente; la falta de consolidación digital retrasa la priorización.	2

P9	Estrategias propuestas para mejorar la disponibilidad	Las estrategias sugeridas inventario mínimo de repuestos críticos, registro digital de gestión y turnos flexibles.	3
P10	Beneficios de optimizar la coordinación operación–mantenimiento	Se prevén beneficios importantes: reducción del tiempo fuera de servicio, mayor eficiencia, disminución de costos por tiempo extra y mejora del servicio a navieras y clientes.	3

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Tabla 15 muestra que, desde la perspectiva del Coordinador de equipo portuario, los niveles de criticidad más altos (valor 3) se concentran en los tiempos totales de reparación (P3), los obstáculos principales (P4), los efectos de las demoras en la operación (P7) y las estrategias y beneficios vinculados a la mejora de la coordinación (P9 y P10). Esto indica que el entrevistado percibe una problemática estructural relacionada con la duración de las reparaciones, la falta de repuestos críticos, los procesos administrativos lentos y el impacto directo de estas demoras sobre la eficiencia del puerto.

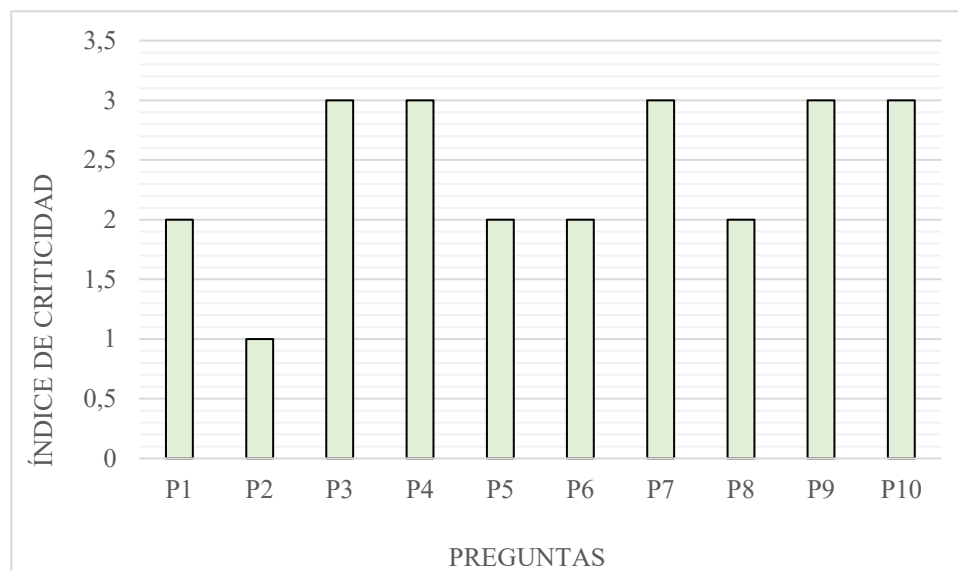
Los aspectos codificados con valor intermedio (2) dotación y organización de mecánicos (P1), priorización de equipos (P5), mantenimiento preventivo (P6) y calidad de la comunicación (P8) reflejan que existen mecanismos formales y ciertos esfuerzos de planificación, pero con limitaciones operativas que impiden un desempeño óptimo. Por ejemplo, aunque hay criterios de priorización y programación de mantenimientos preventivos, la simultaneidad de fallas y la alta demanda operativa obligan a posponer algunas actividades, generando acumulación de incidencias.

Solo el procedimiento de coordinación ante fallas (P2) se clasifica como favorable (valor 1), pues el Coordinador describe un flujo de reporte y asignación de mecánicos relativamente claro y funcional. No obstante, la ausencia de un sistema digital centralizado y los largos tiempos de

reparación señalados en otras preguntas sugieren que este procedimiento, aunque bien definido, no es suficiente por sí mismo para garantizar la disponibilidad adecuada de los montacargas.

Con este análisis, se puede elaborar la Figura 10 se convierte en una representación visual directa del contenido de la Tabla 15, permitiendo identificar de forma rápida qué dimensiones del sistema de gestión de montacargas concentran los mayores niveles de problemática según la percepción de los operadores entrevistados, en el cual se presenta un índice de criticidad para las diez preguntas aplicadas al coordinador de equipo portuario. Para cada pregunta referenciada en el Apéndice C, se asignó un valor de 1 a 3, donde 1 corresponde a una situación favorable, 2 a una situación intermedia y 3 a una condición crítica.

Figura 10. Percepción de la tabla 15 entrevista a los operadores de equipos hidráulicos tipo montacargas



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la figura 10 se observar las preguntas P3, P4, P7, P9 y P10 presentan los valores más altos del índice (3), lo que confirma que el Coordinador identifica como críticos los tiempos de reparación, los obstáculos estructurales como la falta de repuestos críticos y procesos administrativos lentos. los efectos operativos de las demoras y la necesidad de implementar estrategias de mejora y optimizar la coordinación entre operación y mantenimiento.

Las barras correspondientes a P1, P5, P6 y P8 se encuentran en un nivel intermedio (2), evidenciando que, si bien existe una organización de mecánicos, procedimientos de priorización en mantenimientos preventivos debido a falta de personal, y canales de comunicación funcionales, estos elementos aún no se desarrollan con la atención necesaria. La barra de P2 se ubica en el nivel 1, indicando que el procedimiento de coordinación ante la detección de fallas se considera relativamente bien establecido.

No obstante, al contrastar este resultado con los altos niveles de criticidad de P3, P4, P7, P9 y P10, se concluye que la mera existencia de un flujo de reporte y asignación de mecánicos no es suficiente.

4.4 Análisis de bitácora de mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025

La tabla correspondiente a la bitácora de incidencias de montacargas, presentada en el Apéndice D y del periodo del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025, registra la información de forma manual, tal como se evidencia en el Anexo 6 con las imágenes de la bitácora y sus folios.

En este instrumento, completado tanto por los operadores como por el personal mecánico, se consignan de manera cronológica las fallas de los equipos, las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo, los turnos de trabajo, las horas extraordinarias realizadas y los montacargas que quedan fuera de servicio, ya sea por averías mecánicas, problemas en sistemas críticos (frenos, sistema hidráulico, sistema eléctrico, llantas) o por falta de repuestos.

De forma complementaria, la organización del registro de incidencias se refuerza mediante el uso de un grupo de mensajería instantánea (WhatsApp), evidenciado en el Anexo 6, a través del cual los operadores reportan en tiempo real las anomalías detectadas durante la operación. Este canal permite compartir fotografías, descripciones breves de las fallas y confirmaciones de intervención por parte del personal mecánico y de los que forman parte del proceso.

4.4.1 Resumen de Fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora

A partir de la información de la tabla del Apéndice D “Bitácora de mantenimientos equipos portuarios”, se identificaron y organizaron las incidencias y las principales fallos que han presentado los equipos hidráulicos tipo montacargas, del 01 de diciembre de 2024 al 31 mayo de 2025, dando origen a la tabla presentada en el Apéndice E “Incidencias y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora”, la cual es el soporte del resumen que se visualiza en la tabla 16 de los registros derivados en cada uno constituirán un conteo de las fallas establecidas en la bitácora del Apéndice D, y será la base y complementarán los distintos análisis desarrollados en este capítulo.

Tabla 16. *Resumen de fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora*

Montacargas Códigos	Revisión chequeo	Fallo de llanta	Fallo de freno	Fallos hidráulicos	Fallos eléctricos	Fallos de batería	Averías de motor	Fuera de Servicio por repuesto	Mes fuera de servicio
129	0	0	0	0	0	0	1		
136	6	0	0	0	0	0	0		
143	1	0	0	0	0	0	1	1	Febrero 09
161	1	0	0	0	0	0	0		
168	10	1	0	1	3	0	1		
181	9	1	0	0	2	1	2		
187	10	1	0	4	1	1	3		
188	9	6	2	3	1	2	4		
189	9	1	0	1	1	0	2	1	Mayo 17
190	9	8	2	0	1	0	2		
191	10	0	1	0	1	0	3		
Total	74	18	5	9	10	4	18	1	

Fuente: Elaboración propia, 2025.

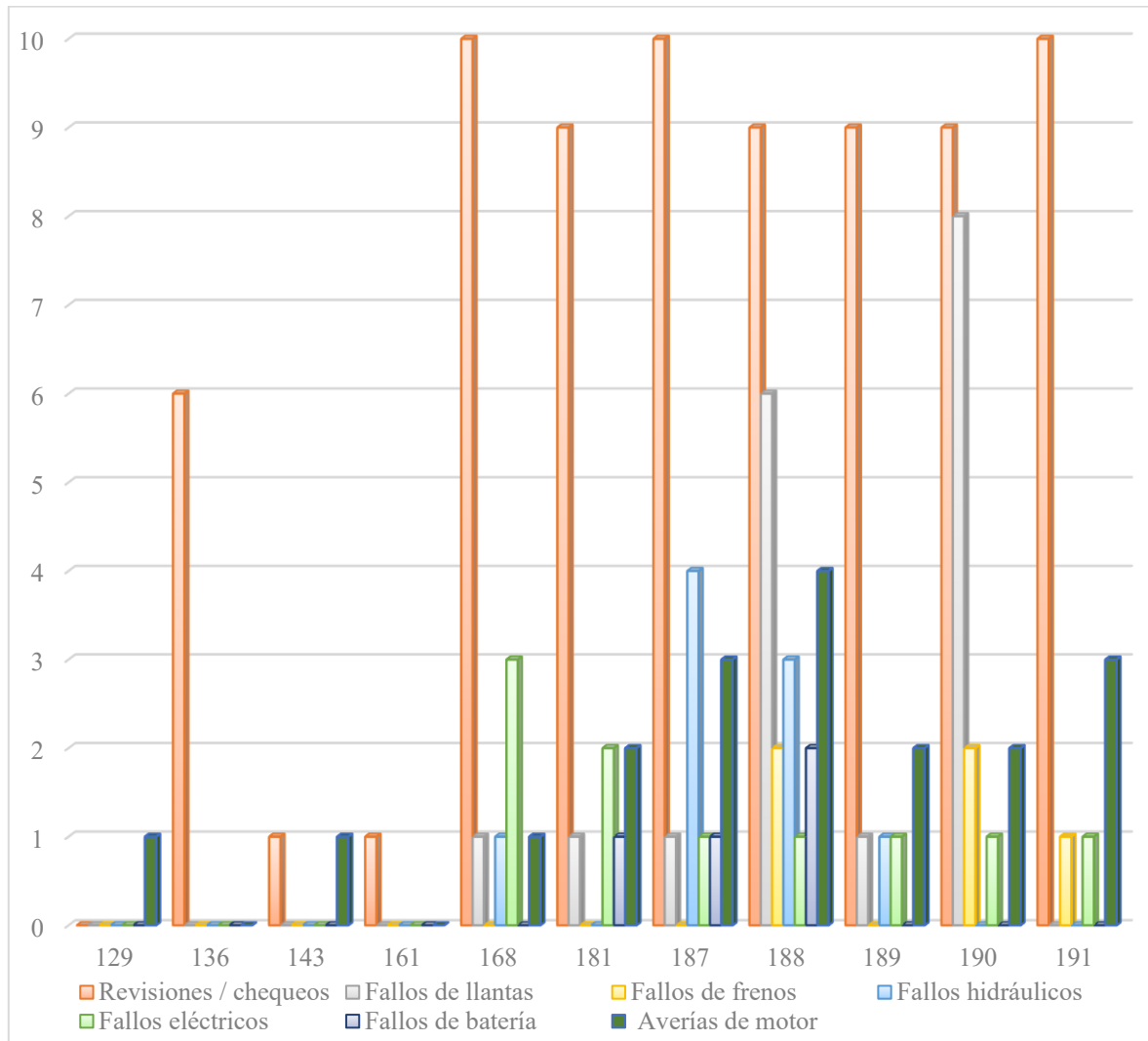
La información sintetizada en la tabla 16 permite caracterizar, desde una perspectiva crítica, el comportamiento de la flota de montacargas en términos de frecuencia de intervenciones y tipos de fallas. Se observa que los equipos con mayor número de revisiones y chequeos son los códigos 168, 181, 187, 188, 189, 190 y 191 (entre 9 y 10 intervenciones cada uno), lo que evidencia una alta demanda de atención del taller y, por tanto, una menor disponibilidad operativa potencial.

La figura 11, ayuda a entender los fallos específicos demostrados en la tabla 16, como lo son en llantas, las cuales se concentran en los montacargas 188 y 190, con 6 y 8 fallas respectivamente, mientras que 168, 181, 187 y 189 reportan una falla cada uno. Este patrón indica un desgaste acelerado asociado a las condiciones de operación (superficie de rodaje, cargas, maniobras) y sugiere riesgos de paradas no programadas y potenciales incidentes de seguridad.

De forma complementaria, las fallas de frenos se presentan en los equipos 188, 190 y 191, siendo especialmente relevante que 188 y 190 combinan problemas de llantas y frenos, configurándose como activos críticos desde la perspectiva de seguridad operacional.

Los fallos hidráulicos y las averías de motor refuerzan el sentido de una flota envejecida y sometida a esfuerzos elevados, por la poca disponibilidad de equipos con las que se cuenta. El montacargas #187 registra 4 fallos hidráulicos y 3 averías de motor, mientras que 188 presenta 3 eventos hidráulicos y 4 averías de motor. El montacargas #143 registra 1 avería de motor, mientras que fue fulminante debido que actualmente se encuentra fuera de servicio, debido a que el repuesto no se encuentra en el país, y se está a la espera de que llegué de casa matriz. Los montacargas #189, #190 y #191 también muestran múltiples incidencias en el sistema de potencia (2–3 averías de motor cada uno).

Figura 11. Resumen de Fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora



Fuente: Elaboración propia, 2025.

A esto se suman las fallas eléctricas y de arranque, particularmente en los equipos #168, #181, #187, 188, #189, #190 y #191, así como problemas de batería en #181, #187 y #188. Este cúmulo de fallas en sistemas críticos revela que los equipos están operando cerca o más allá de su vida útil óptima, requiriendo intervenciones frecuentes para mantenerse en servicio. El indicador de “Fuera de servicio por repuesto” confirma el impacto de estas fallas sobre la disponibilidad: los montacargas #168, #187, #188 y #189 han sido declarados fuera de servicio al menos una vez en el periodo analizado y el #143 se encuentra fuera de servicio en la actualidad.

Desde el punto de vista de gestión de activos, la combinación de alta frecuencia de revisiones, múltiples fallas en llantas, frenos, hidráulica, sistema eléctrico y motor, junto con episodios de indisponibilidad, justifica técnicamente la evaluación de renovación de la flota, priorizando especialmente los equipos #188, #187, #190, #189 y #168.

4.4.2 Resumen de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas de la bitácora

A raíz del análisis realizado en la tabla 16 en donde se presenta la distribución total de incidencias registradas en la bitácora para los equipos hidráulicos tipo montacargas durante el periodo de diciembre 2024 a mayo 2025. Se establece un análisis, de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas para cada montacargas, la cantidad absoluta de eventos asociados a revisiones, fallas y mantenimientos, así como el porcentaje relativo que representa cada equipo respecto al total de incidencias.

Lo que permite identificar de forma rápida cuáles montacargas concentran el mayor porcentaje de intervención del taller y, por tanto, evidencian un mayor nivel de desgaste, recurrencia de fallos y riesgo de indisponibilidad operativa. De esta manera se analiza la tabla 17, en la cual se observa que las incidencias no se distribuyen de manera uniforme. A lo que se analizara el porcentaje acumulado de los montacargas, se concentran en un conjunto reducido de equipos.

El montacargas #188 destaca como el más crítico, al acumular 29 incidencias, equivalentes al 20 % del total registrado en la bitácora. Le siguen los montacargas #190 y #187, con 22 y 21 incidencias, que representan cada uno un 15 % del total. En conjunto, estos tres equipos concentran el 50 % de todas las incidencias, lo que evidencia una elevada recurrencia de fallos y una fuerte dependencia del taller para mantenerlos operativos.

Tabla 17. *Resumen de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas de la bitácora*

Montacargas	Total, de Incidencias	Porcentaje
129	1	1%
136	6	4%

143	1	1%
161	1	1%
168	17	12%
181	15	11%
187	21	15%
188	29	20%
189	15	10%
190	22	15%
191	15	10%

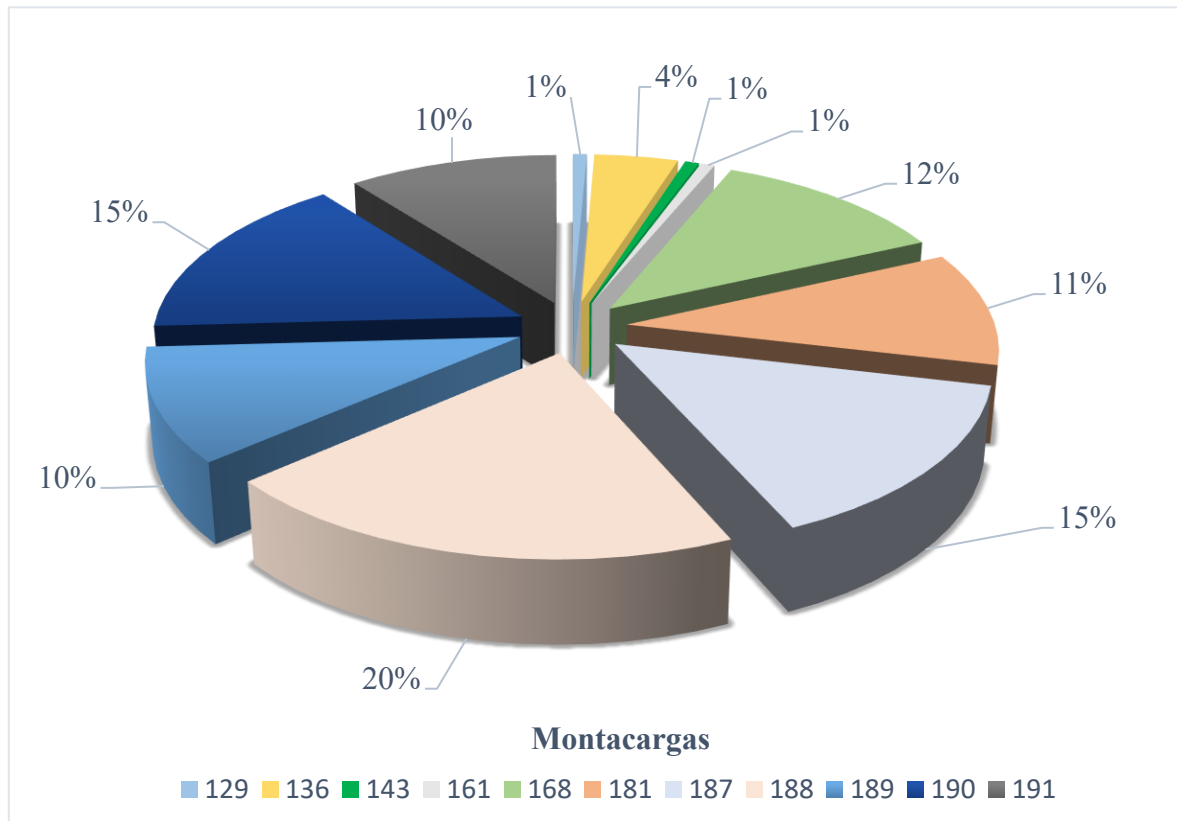
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Otros montacargas como el #168, #181, #189 y #191 también presentan una participación relevante, con porcentajes entre 10 % y 12 % (15 a 17 incidencias cada uno). Esto significa que, sumados a los tres equipos más críticos, estos siete montacargas explican más del 90 % de los eventos registrados, mientras que los equipos #129, #136, #143 y #161 sólo aportan entre 1 % y 4 % de las incidencias, reflejando una menor carga de fallos o un uso menos intensivo.

En términos de gestión de activos, estos resultados muestran que la operación se sostiene sobre una flota donde varios montacargas presentan altas tasas de intervención, particularmente el #188, #190 y #187, lo que se traduce en mayores costos de mantenimiento, posibles tiempos muertos y riesgo para la continuidad de las actividades portuarias. La Figura 12 presenta un diagrama de pastel que resume la distribución porcentual de las incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas, a partir de la información consolidada en la tabla 17.

Cada sector del gráfico representa el porcentaje de participación de un montacargas en el total de incidencias registradas en la bitácora, lo que permite visualizar de forma rápida y comparativa cuáles equipos concentran la mayor carga de fallos y atenciones de mantenimiento. De esta manera, la figura 12 complementa el análisis numérico de la tabla 17, aportando una representación gráfica clara del peso relativo de cada montacargas.

Figura 12. Resumen de incidencias por equipo hidráulico tipo montacargas de la bitácora



Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir de la Figura 12 se observa que las incidencias se encuentran fuertemente concentradas en unos pocos equipos. El montacargas #188 destaca con el 20 % del total de incidencias, seguido por los montacargas #190 y #187, cada uno con un 15 % de participación. Junto con el #168 (12 %) y los equipos #181, #189 y #191, que se sitúan entre el 10 % y el 11 %, estos montacargas agrupan la gran mayoría de los eventos registrados.

Esta distribución gráfica refuerza lo evidenciado en la Tabla 16: la operación depende de una flota donde algunos equipos principalmente los montacargas #188, #190 y #187 presentan una alta frecuencia de fallos y requerimientos de intervención, lo que implica mayor carga de trabajo para el taller, potenciales interrupciones de servicio y un incremento en los costos de mantenimiento correctivo. En consecuencia, la figura 12 constituye un insumo visual clave para sustentar la necesidad de la atención necesaria a los equipos.

4.4.3 Análisis del Diagrama de Pareto de la bitácora causas de mantenimiento del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025

En este apartado se emplea la información registrada en la Bitácora de mantenimientos equipos portuarios (Apéndice D) para el periodo comprendido entre el 01 de diciembre de 2024 y el 31 de mayo de 2025, con el fin de identificar cuáles son las causas que concentran la mayor proporción de intervenciones de mantenimiento en los equipos hidráulicos tipo montacargas.

Para ello, se agrupan y contabilizan las incidencias reportadas por los operadores y el personal mecánico, se ordenan de mayor a menor frecuencia y se construye una tabla de distribución que sirve de base para elaborar un Diagrama de Pareto.

A partir de este análisis se obtiene la tabla 18, causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025, en la cual las causas C1–C7 se presentan ordenadas según su frecuencia absoluta y su contribución porcentual al total de 69 eventos registrados. Sobre la base de dicha tabla se construye el Diagrama de Pareto.

4.4.4 Causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025

En este apartado se presenta el análisis de las causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas a partir de la información registrada en la bitácora de mantenimientos correspondiente al periodo del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025, ubicada en el Apéndice D.

El objetivo principal es identificar cuáles son las fallas más recurrentes y qué sistemas o componentes concentran la mayor proporción de intervenciones, con el fin de comprender cómo estos eventos afectan la disponibilidad operativa de la flota y la continuidad de los servicios portuarios. Para ello, se recurre al uso del Diagrama de Pareto como herramienta de apoyo para jerarquizar las causas de mantenimiento, permitiendo distinguir aquellas categorías de falla que

generan un mayor impacto en términos de frecuencia y, por ende, de demanda de recursos técnicos y de tiempo de taller.

A partir de esta priorización, se profundiza en la descripción de las principales causas de intervención, tales como problemas en sistemas críticos (llantas, frenos, sistema hidráulico, sistema eléctrico, motor, entre otros), así como su relación con las condiciones de operación y los esquemas de mantenimiento implementados. El enfoque de este apartado se centra, por tanto, en las causas del mantenimiento más que en el conteo aislado de eventos, buscando interpretar los patrones que se repiten en la bitácora y que explican por qué ciertos montacargas requieren atenciones más frecuentes que otros.

El Diagrama de Pareto permite jerarquizar las causas de mantenimiento y resaltar aquellas categorías que acumulan el porcentaje más elevado de incidencias, brindando una base objetiva para priorizar la atención sobre los sistemas más críticos. Con ello, el análisis se orienta principalmente a las causas que originan las intervenciones en montacargas como problemas en llantas, sistemas hidráulicos, averías de motor, fallas eléctricas o de frenos.

Tabla 18. Causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025

ID	Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados	Porcentaje	Porcentaje acumulado
C1	Cambio o reparación de llantas	18,00	26,09%	26,09%
C2	Averías de motor	18,00	26,09%	52,17%
C3	Problemas eléctricos/arranque	10,00	14,49%	66,67%
C4	Fugas y mantenimiento de sistema hidráulico	9,00	13,04%	79,71%
C5	Problemas de frenos	5,00	7,25%	86,96%
C6	Falta de repuesto / fuera de servicio	5,00	7,25%	94,20%
C7	Batería descargada o dañada	4,00	5,80%	100,00%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los resultados obtenidos en la tabla 18, dimensionan desde el punto de vista del análisis, de la tabla, la evidencia que las dos primeras categorías, C1: cambio o reparación de llantas y C2: averías de motor, concentran cada una el 26,09 % de las incidencias y, en conjunto, representan el 52,17 % de los eventos registrados en la bitácora. Al incorporar C3: problemas eléctricos/arranque (14,49 %) y C4: fugas y mantenimiento de sistema hidráulico (13,04 %), el porcentaje acumulado asciende a 79,71 %, valor que se aproxima al umbral del 80 % establecido por el principio de Pareto (regla 80/20).

De esta forma, estas cuatro causas constituyen el poco vital sobre el cual debería concentrarse la gestión de mantenimiento. Las categorías restantes problemas de frenos (C5), falta de repuesto / fuera de servicio (C6) y batería descargada o dañada (C7) aportan en conjunto apenas el 20,29 % de las incidencias.

La figura 13 permite identificar con claridad el patrón de concentración de fallas en la flota de montacargas a partir de la bitácora de mantenimientos (Apéndice D). El diagrama evidencia que la mayor carga de trabajo del taller se explica por un conjunto reducido de causas: el cambio o reparación de llantas (C1) y las averías de motor (C2) acumulan por sí solas poco más de la mitad de las incidencias (52,17 %), mientras que al incorporar los problemas eléctricos/arranque (C3) y las fugas o mantenimientos del sistema hidráulico (C4) se alcanza aproximadamente el 79,71 % de los eventos. Desde un enfoque ingenieril, esto confirma el principio de Pareto, en el que un número limitado de causas origina la mayor parte de los problemas operativos.

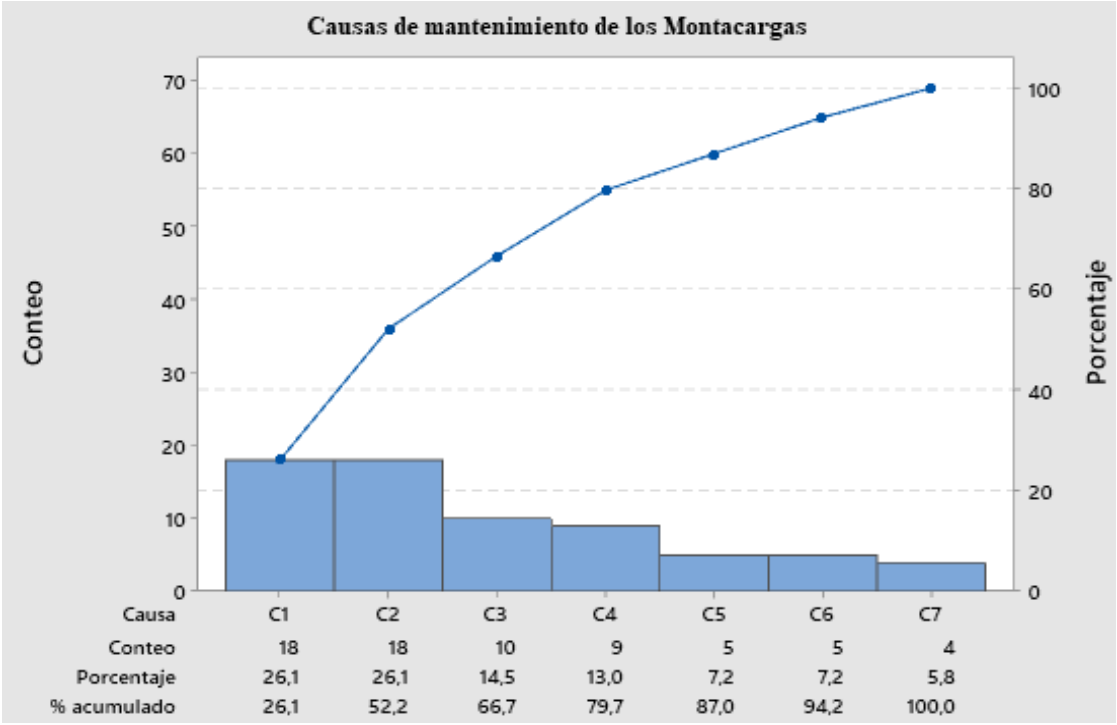
Las categorías restantes (C5 frenos, C6 falta de repuesto/fuera de servicio y C7 batería descargada o dañada) presentan frecuencias significativamente menores, por lo que actúan como causas secundarias. No obstante, su presencia indica oportunidades puntuales de mejora en la gestión de repuestos y en las rutinas de inspección de sistemas de seguridad. En conjunto, el gráfico orienta la priorización de recursos técnicos y económicos hacia intervenciones específicas: reforzar el mantenimiento preventivo de llantas y motores, mejorar el control de parámetros eléctricos e hidráulicos y revisar las condiciones de operación que aceleran el desgaste de estos sistemas

4.4.5 Diagrama de Pareto bitácora Causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025

Se presenta el Diagrama de Pareto elaborado a partir de la bitácora de mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas, correspondiente al periodo del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025, ubicada en el Apéndice D. Este recurso establece las causas de mantenimiento registradas, organizándolas de mayor a menor frecuencia con el propósito de identificar cuáles concentran la mayor proporción de incidencias.

A través de esta representación es posible observar tanto la frecuencia absoluta de cada categoría de falla como el porcentaje acumulado asociado, lo que permite distinguir el grupo de causas críticas que deben ser atendidas prioritariamente bajo el enfoque del principio de Pareto. De esta manera, esta herramienta sirve de apoyo para jerarquizar las problemáticas más recurrentes, en la gestión de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

Figura 13. Diagrama de Pareto bitácora de causas de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir del análisis efectuado, se evidencia que la flota de montacargas debido a la exigencia operativa, se encuentran en estado críticos: el alto número de intervenciones asociadas al cambio o reparación de llantas y las recurrentes averías de motor. Estos resultados no solo identifican las áreas de mayor impacto en la disponibilidad operativa, la revisión de las condiciones de operación que aceleran su desgaste y la optimización del inventario de repuestos críticos.

De esta manera, el comportamiento de las fallas más representativas se convierte en insumo para definir lineamientos técnicos que garanticen niveles adecuados de disponibilidad de la flota y o la compra de mayor equipo. con ello, la continuidad y productividad de las operaciones del equipo hidráulico tipo montacargas.

4.4.6 Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias, explicación del proceso

Con el propósito de representar de forma ordenada cómo se gestionan actualmente las incidencias de daños o averías en los montacargas, se recurre al uso de un Diagrama de SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*). Esta herramienta permite desglosar el flujo de trabajo en sus componentes esenciales, identificando los actores involucrados, los insumos que generan, las actividades que se ejecutan, los productos resultantes y los usuarios finales de dichos productos, lo que facilita el análisis posterior del desempeño del proceso y la identificación de oportunidades de mejora.

Con referencia a los Anexos 3,4 y 5 de las entrevistas realizadas a los actores del servicio de mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas, se construye la tabla 4.11 se presenta el Diagrama de SIPOC correspondiente al proceso actual de registro de incidencias de daños o averías de los montacargas. Este análisis permite identificar, de forma estructurada, quiénes intervienen en el flujo (*suppliers*), qué insumos se generan (*inputs*), cuáles son las actividades clave del proceso (*process*), qué resultados se obtienen (*outputs*) y quiénes son los destinatarios finales (*customers*).

4.4.7 Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias

Se presenta el Diagrama de SIPOC correspondiente al proceso actual de registro de incidencias de los equipos hidráulicos tipo montacargas. Lo que permite visualizar de manera estructurada la relación entre los proveedores de información (personal operativo y de mantenimiento), los insumos que generan (reportes, bitácoras, diagnósticos), las actividades que conforman el proceso de registro y atención de fallas, así como los productos resultantes y las áreas internas que se ven impactadas por dicho flujo de información. De este modo, el diagrama facilita comprender cómo se organiza, documenta y transmite la información clave asociada a las averías y mantenimientos de la flota.

El enfoque SIPOC posibilita descomponer el proceso en sus componentes esenciales: quién aporta la información, qué documentos o datos se utilizan, qué pasos se siguen desde la detección de la falla hasta el cierre del reporte, qué resultados se generan (órdenes de trabajo, actualizaciones de la bitácora, comunicaciones internas) y quiénes son los “clientes” internos que dependen de este registro para la toma de decisiones operativas y de mantenimiento.

Esta representación permite identificar posibles puntos de ruptura, duplicidad de tareas, flujos informales de comunicación y oportunidades de mejora en la estandarización del proceso, aportando una base metodológica para fortalecer la trazabilidad de las incidencias y la gestión integral de los equipos hidráulicos tipo montacargas,, la tabla 19 explica de manera coherente, y en un solo instrumento la relación entre los operadores de montacargas, el taller mecánico interno, los coordinadores de equipo portuario, los proveedores externos de repuestos y la Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA, junto con la comunidad portuaria y los clientes externos.

Tabla 19. Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias

S (Suppliers)	I (Inputs)	P (Process)	O (Outputs)	C (Customers)
Operadores de montacargas	Reporte de incidencia	Ingresar el equipo al taller mecánico	Orden de trabajo finalizada	Unidad de Operaciones Portuarias de JAPDEVA
Mecánicos del taller interno	Diagnostico	Requerimiento de repuestos	Informe del diagnostico	Coordinadores de equipo portuaria
Coordinadores de equipo portuaria	Autorizan las reparaciones	Compra de repuestos	Proforma de los repuestos	Comunidad portuaria, Clientes (DOLE, STANDART FRUIT, entre otros)
Proveedores externos de repuestos y servicios técnicos	Repuestos y herramientas	Suministrar el repuesto y apoyo técnico	Factura	Coordinadores de equipo portuaria y taller mecánico interno
Mecánicos del taller interno	Repara montacarga	Instalación y reparación del montacarga	Montacarga reparado	Unidad de Operaciones Portuarias y operadores de montacargas
Unidad de Operaciones Portuarias / Operadores de montacargas	Montacarga reparado entregado por el taller	Asignar el montacarga a la operación y reincorporarlo a las maniobras	Montacarga en operación atendiendo la demanda operativa	Comunidad portuaria, clientes Comunidad portuaria, Clientes (DOLE, STANDART FRUIT, entre otros)

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El proceso se inicia con los operadores de montacargas, quienes actúan como proveedores de la información primaria mediante la bitácora. A partir de este insumo, el equipo averiado se ingresa al taller mecánico y se genera el aviso de la incidencia. Los mecánicos del taller interno toman el rol protagónico, utilizando el montacargas averiado y la información contenida en la bitácora para realizar el diagnóstico técnico, identificar la causa raíz de la falla y formular el requerimiento de repuestos, lo que se informa a la coordinación.

Con base en ese diagnóstico, los coordinadores de equipo portuaria revisan la información, autorizan las reparaciones y gestionan la compra de repuestos, generando como output la proforma o la orden de compra dirigida a los proveedores. A continuación, los proveedores externos de repuestos y servicios técnicos reciben la solicitud formal, suministran los repuestos y herramientas requeridos y, cuando es necesario, brindan apoyo técnico.

Una vez disponibles los repuestos, los mecánicos del taller interno ejecutan la instalación y reparación del montacarga, realizan las pruebas funcionales y cierran el proceso de trabajo, dando como resultado un montacarga reparado y técnicamente apto para regresar a la operación. Finalmente, la Unidad de Operaciones Portuarias y los operadores reincorporan el equipo a las maniobras, de forma que el montacarga vuelve a atender la demanda.

En la tabla 19 evidencia que el proceso se estructura en una cadena de valor donde la información y los materiales se encadenan de manera secuencial, lo que permite visualizar que los puntos de mayor criticidad se concentran en tres eslabones: el reporte inicial de la incidencia (calidad y oportunidad de la información suministrada por el operador), el diagnóstico y definición de repuestos. Cualquier retraso o ineficiencia en estos nodos repercute directamente en el tiempo de fuera de servicio de los montacargas.

Lo que permite visualizar cómo la eficiencia del mantenimiento de los montacargas no depende únicamente del componente técnico, sino también de la articulación entre actores, la gestión adecuada de los insumos y la sistematización de la información. Su lectura revela una

cadena interdependiente donde cualquier falla en la comunicación o en el suministro puede repercutir significativamente en la productividad operativa del puerto.

4.4.8 Medición y Análisis

Se presenta la medición y análisis de la información de los anexos de la bitácora, los registros de operación de los últimos 6 meses, así como de los diferentes registros que fuera consolidados en la investigación. La etapa de medición y análisis integra el tratamiento sistemático de la información cuantitativa relacionada con la operación y el mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

Como primer punto se realiza un análisis de datos históricos a partir de los registros disponibles (bitácoras de mantenimiento, reportes de incidencias, horas de uso, eventos de fuera de servicio, entre otros), con el propósito de reconstruir el comportamiento real de la flota en el tiempo. Este proceso permite identificar tendencias en la recurrencia de fallas, patrones de utilización de los equipos, periodos críticos de demanda y la incidencia de la falta de repuestos o de demoras en la atención de averías.

Sobre esta base, se desarrolla un análisis estadístico que busca transformar los registros históricos en indicadores objetivos y comparables. Para ello, se emplean herramientas que permiten calcular frecuencias, tasas de fallas, promedios, dispersiones y otros parámetros que facilitan interpretar la magnitud de los problemas detectados y su impacto en la disponibilidad de los montacargas.

Asimismo, se recurre a representaciones gráficas y técnicas de análisis de datos en las tablas realizadas que ayudan a visualizar el comportamiento de los equipos y a sustentar, con evidencia cuantitativa, las conclusiones sobre la eficiencia del mantenimiento actual y la necesidad de implementar mejoras o renovar parte de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

4.5 Análisis Estadístico.

Los datos estadísticos constituyen un componente central del análisis, ya que permiten reconstruir el comportamiento real de los equipos hidráulicos tipo montacargas a partir de los

registros operativos y de mantenimiento disponibles. Al mismo tiempo, hacen posible evaluar la intensidad de uso y la necesidad de estos equipos dentro de la operación portuaria, con el fin de identificar su estado actual y el nivel de desgaste asociado a la demanda de trabajo.

La información consignada en el Apéndice D. Bitácora de mantenimientos equipos portuarios y en el Apéndice E. Incidencias y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas resulta especialmente relevante para revisar, de forma cronológica, las fallas presentadas, los tipos de intervención ejecutados y los periodos en los que los equipos han permanecido fuera de servicio.

Además, se incorpora la información del Apéndice F. Registro de operaciones y uso de equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA y privados por cliente, fecha, turno y tipo de mercadería movilizada del 01 de enero al 30 de junio de 2025, lo que permite relacionar el desempeño técnico de los equipos con las exigencias operativas y la demanda de servicio por parte de los distintos clientes.

A partir de estos insumos documentales, la información se organiza e integra con el propósito de identificar tendencias en la recurrencia de fallas, patrones de utilización de los montacargas, periodos de mayor carga de trabajo y momentos en que se incrementa la dependencia de equipos privados para suplir las necesidades de operación.

Este análisis no solo busca evidenciar la frecuencia y naturaleza de los eventos asociados a los equipos hidráulicos tipo montacargas, sino también reflejar el impacto que estos tienen sobre la disponibilidad de la flota y sobre la continuidad de los servicios portuarios.

4.5.1 Análisis de la vida útil consumida y remanente (a 2025) de los montacargas hidráulicos de 2,5 toneladas de JAPDEVA

En este apartado se consolida la información técnica proveniente del Anexo 2. Avalúos de los equipos hidráulicos tipo montacargas al 2025. A partir de dichos avalúos se sistematizan el año

de fabricación, la vida útil de diseño, los años efectivamente transcurridos y el porcentaje de vida útil consumida para cada uno de los montacargas críticos analizados.

Lo que permite transformar datos individuales de avalúo en un indicador comparativo de ciclo de vida, diferenciando con claridad los equipos que aún conservan un margen razonable de vida útil de aquellos que operan con la vida útil vencida. De esta forma, la sección aporta una base objetiva para priorizar renovaciones, justificar decisiones de desincorporación y relacionar la antigüedad de los activos con los patrones de fallas, costos de mantenimiento y horas extraordinarias descritos en los apartados posteriores del estudio.

4.5.2 Análisis de la Tabla 20 Resumen de vida útil actual (a 2025) de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA

La Tabla 20 presenta, con año de referencia 2025, la situación de vida útil de los montacargas de 2,5 toneladas más relevantes para el análisis de la flota de JAPDEVA. Se integra el año de fabricación, la vida útil de diseño (10 años), la vida útil consumida y el remanente al 2025, expresado también en términos porcentuales.

Esto permite reinterpretar los equipos no solo como unidades operativas, sino como activos en distintas fases de su ciclo de vida: algunos aún dentro del horizonte técnico previsto y otros claramente sobrepasados. Además, la ausencia de avalúos para los códigos 129, 136 y 161 deja en evidencia brechas de información patrimonial que limitan la posibilidad de aplicar criterios homogéneos de renovación y desincorporación sobre toda la flota.

Nota: Al revisar los avalúos disponibles, no se encontraron registros para los montacargas código 129, 136 y 161, por lo que su vida útil actual no pudo ser determinada con la misma metodología. La tabla muestra una dualidad muy marcada en la flota. Los montacargas *Unicarrier* (códigos 187, 188, 189, 190 y 191) acumulan 7 años de uso frente a una vida útil de diseño de 10 años, es decir, alrededor de un 70 % de vida consumida y 3 años remanentes.

Estos equipos representan el núcleo moderno de la flota: todavía tienen margen técnico para seguir operando, pero ya se encuentran en la fase en la que las decisiones de mantenimiento y la carga operativa empiezan a definir si llegarán al final de su vida útil en condiciones aceptables.

Tabla 20. Resumen de vida útil actual (a 2025) de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA

Código M/C	Año de fabricación	Marca	Modelo	Capacidad (t)	Vida útil estimada (años)	Vida útil consumida al 2025 (años)	Vida útil remanente al 2025 (años)	% vida útil consumida	Condición de vida útil a 2025
191	2018	Unicarrier (TCM/Nissan)	FHD25T3A	2,5	10	7	3	70,00%	Dentro de vida útil
190	2018	Unicarrier (TCM/Nissan)	FHD25T3A	2,5	10	7	3	70,00%	Dentro de vida útil
189	2018	Unicarrier (TCM/Nissan)	FHD25T3A	2,5	10	7	3	70,00%	Dentro de vida útil
188	2018	Unicarrier (TCM/Nissan)	FHD25T3A	2,5	10	7	3	70,00%	Dentro de vida útil
187	2018	Unicarrier (TCM/Nissan)	FHD25T3A	2,5	10	7	3	70,00%	Dentro de vida útil
168	2007	CLARK	CMP-230D	2,5	10	18	-8	180,00%	Vida útil vencida (operación extendida)

143	2007	CLARK	CMP-230D	2,5	10	18	-8	180,00%	Vida útil vencida (operación extendida)
181	2007	CLARK	CMP-230D	2,5	10	18	-8	180,00%	Vida útil vencida (operación extendida)

Fuente: Elaboración propia con los avalúos disponible de los montacargas de la unidad de mantenimiento portuario,2025.

En el extremo opuesto, los montacargas *CLARK* 143, 168 y 181, fabricados en 2007, acumulan 18 años de servicio frente a una vida útil de referencia de 10 años. En términos de ciclo de vida, esto implica un consumo del 180 % de la vida útil estimada y un remanente negativo de -8 años, es decir, se mantienen en operación ocho años más allá del horizonte para el que fueron valorados.

Estos equipos, por definición, operan en un régimen de “vida útil vencida”: cualquier inversión en ellos deja de ser una recuperación de valor para convertirse en un esfuerzo por sostener activos que ya agotaron su vida económica y técnica según los parámetros del propio avalúo, de los equipos hidráulicos tipo montacargas evidencia en el anexo 2.

La flota reciente debe protegerse de repetir el patrón. Los *Unicarrier* aún tienen vida remanente, pero ya operan en una etapa donde la sobre exigencia (altas horas de servicio, operaciones severas, mantenimiento reactivo) puede reducir drásticamente sus 3 años teóricos restantes. Vinculada con los otros análisis de la tesis (fallas, horas extraordinarias, costos de mano de obra), esta tabla refuerza la idea de que el foco de la gestión debe desplazarse desde “reparar lo viejo” hacia preservar y optimizar lo nuevo, mientras se planifica de manera gradual y justificada la sustitución de los equipos cuya vida útil ya fue ampliamente superada.

4.5.3 Análisis de la figura 14 resumen de vida útil actual (a 2025) de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA

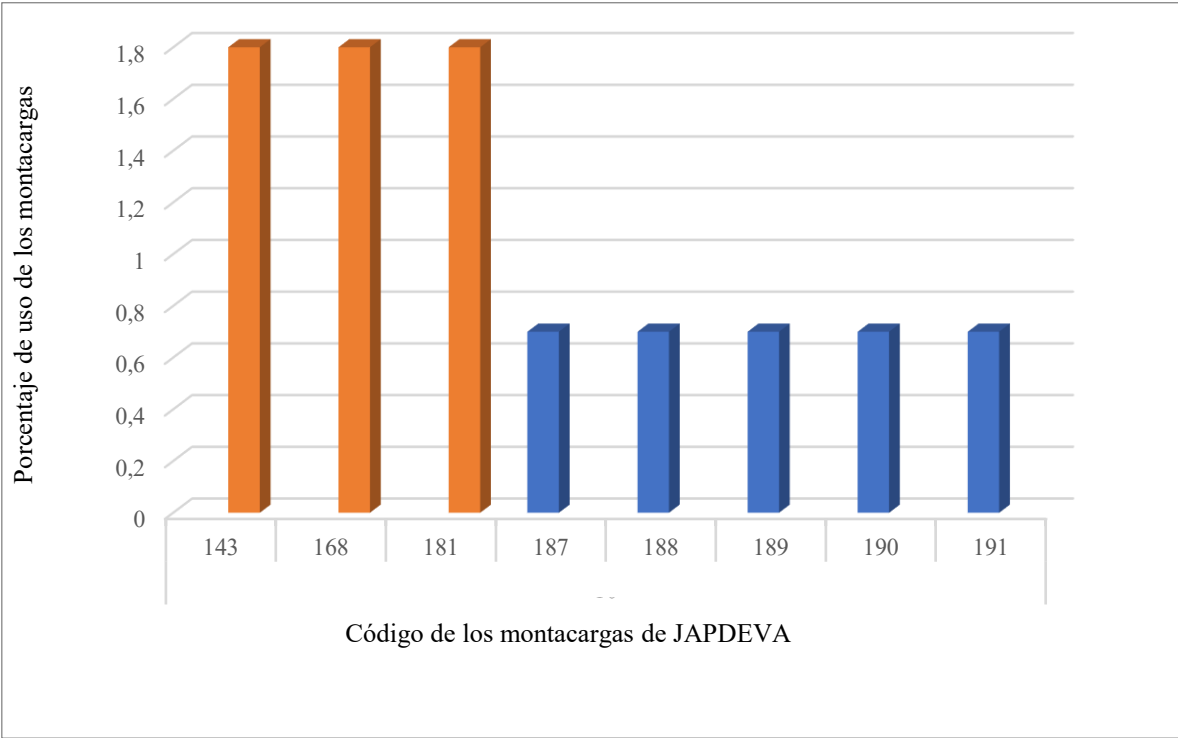
La figura 14 presenta, en términos porcentuales, la relación entre la vida útil de diseño (10 años) y los años efectivos de operación de los montacargas de 2,5 toneladas analizados, agrupándolos en dos bloques: equipos con 7 años de servicio (*Unicarrier* 187, 188, 189, 190 y 191) y equipos con 18 años de servicio (*CLARK* 143, 168 y 181).

El gráfico permite visualizar de forma sintética qué proporción de la vida útil teórica se ha consumido en cada grupo y, en consecuencia, hasta qué punto la operación se apoya en equipos que aún se encuentran dentro del horizonte de diseño o, por el contrario, lo han sobrepasado

ampliamente. Esta lectura complementa la información de la bitácora de fallas y de los avalúos, al vincular los patrones de mantenimiento y fuera de servicio con el ciclo de vida real de los activos.

Los equipos hidráulicos tipo montacargas *Unicarrier* concentran alrededor de un 70 % de vida útil consumida, lo que implica que todavía existe un 30 % de margen técnico para operar si se controla adecuadamente la carga de trabajo y el mantenimiento. Estos equipos pueden seguir sosteniendo la operación, pero se encuentran ya en una fase en la que decisiones reactivas (sobrecarga de horas, diferimiento de mantenimientos, uso en condiciones severas) pueden convertir rápidamente ese 30 % remanente en una franja de alto riesgo.

Figura 14. Vida útil actual de los principales equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA al año 2025



Fuente: Elaboración propia, con los Avalúos disponibles de los equipos hidráulicos tipo montacargas de los montacargas de la unidad de mantenimiento portuario, 2025.

En contraste, el bloque de montacargas *CLARK* alcanza aproximadamente un 180 % de vida útil consumida, es decir, casi el doble de la vida de diseño. Desde una perspectiva de gestión de activos, esto equivale a operar con equipos plenamente depreciados desde el punto de vista técnico, cuyos costos de falla, probabilidad de parada imprevista y necesidad de horas extraordinarias del taller tienden a ser crecientes.

La Figura 14 deja claro que una parte relevante de la continuidad operativa se sostiene sobre activos que ya agotaron su horizonte de servicio, lo que convierte cualquier inversión adicional en un esfuerzo de “extensión de vida” más que en recuperación de valor, lo que refuerza que indica que la institución dispone de equipos todavía aprovechables, pero mantiene una dependencia crítica de montacargas con vida útil ampliamente vencida.

4.5.4 Resumen de fallas técnicas y fuera de servicio por repuestos del equipó hidráulico tipo montacargas de la bitácora física del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025

Se presenta un resumen estructurado de la relación entre las fallas técnicas y los periodos en que los equipos hidráulicos tipo montacargas quedan fuera de servicio por falta de repuestos, con base en la bitácora física correspondiente al periodo del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025. El propósito central es integrar, en un solo análisis, las incidencias más relevantes y los eventos de indisponibilidad para evaluar de manera conjunta la confiabilidad y la disponibilidad real de la flota.

Para ello, se toma como base la información consignada en el Apéndice D “Bitácora de mantenimientos equipos portuarios”, donde se documentan las intervenciones realizadas por el taller, las condiciones detectadas y las acciones de reparación o ajuste ejecutadas. A partir de esta fuente, la información se clasifica según el tipo de falla (llantas, frenos, sistema hidráulico, sistema eléctrico, batería, averías de motor, entre otros) y se identifican los casos en los que el equipo permanece inoperante debido a la ausencia de repuestos.

Tabla 21. Resumen de fallas técnicas, vr eventos fuera de servicio e índice de criticidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA

Montacargas código	Total, fallas técnicas (FT)	Fuera de servicio + de un (1) día	Mes fuera de servicio	Participación en fallas técnicas (%)	Índice de criticidad (IC = Fallas *Fuera Servicio (1))	Tasa de Fallas Semestral	Categoría de criticidad	Análisis de criticidad (1)
129	1	0		0,70	0	0,17	C (Baja)	Baja criticidad: IC_total entre 1 y 4 FT (y sin FS)
136	6	0		4,20	0	1,00	B (Media)	Media criticidad: IC_total entre 5 y 9 FT (y sin FS)
143	1	1	feb-25	0,70	1	0,17	A (Alta)	Alta criticidad: IC total \geq

								10 FT o FS por repuestos (1)
161	1	0		0,70	0	0,17	C (Baja)	Baja criticidad: IC total entre 1 y 4 FT (y sin FS)
168	17	0		11,89	0	2,83	A (Alta)	Nula: IC total = 0 FT (y sin FS)
181	15	0		10,49	0	2,50	A (Alta)	Alta criticidad: IC total \geq 10 FT o FS por repuestos (1)

187	21	0		14,69	0	3,50	A (Alta)	Alta criticidad: IC total \geq 10 FT o FS por repuestos (1)
188	29	0		20,28	0	4,83	A (Alta)	Alta criticidad: IC total \geq 10 FT o FS por repuestos (1)
189	15	0		10,49	0	2,50	A (Alta)	Alta criticidad: IC total \geq 10 FT o FS por repuestos (1)

190	22	0		15,38	0	3,67	A (Alta)	Alta criticidad: IC total \geq 10 FT o FS por repuestos (1)
191	15	0		10,49	0	2,50	A (Alta)	Alta criticidad: IC_total \geq 10 FT o FS por repuestos (1)
Total	143	1	1-feb	100	1	23,83333333		

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La tabla 21 presenta de forma consolidada el número de eventos asociados a fallas técnicas y a la condición de fuera de servicio por repuestos para cada montacargas. Para su elaboración, se tomaron los registros del Apéndice D “Bitácora de mantenimientos equipos portuarios” y se agruparon las incidencias según el sistema afectado (llantas, frenos, sistema hidráulico, sistema eléctrico, batería y averías de motor).

Adicionalmente, se identificaron los casos en los que el equipo se reporta explícitamente como fuera de servicio debido a la falta de repuestos, información que se complementa con la evidencia documental de la gestión de compra de repuestos presentada en el Anexo X, donde se constata que, en determinados casos, el componente requerido aún no ha sido suministrado.

A partir de esta información se construyó un índice de criticidad (IC_{total}) que combina la frecuencia de fallas con los eventos de indisponibilidad por repuestos, definido como: $IC_{total} = \text{Total de fallas técnicas} + 1 \times (\text{eventos de fuera de servicio por repuestos})$.

Con este criterio, se clasificó la flota en cuatro niveles de criticidad: alta criticidad ($IC_{total} \geq 10$ o existencia de al menos un evento de fuera de servicio por repuestos), media criticidad (IC_{total} entre 5 y 9, sin registros de fuera de servicio por repuestos), baja criticidad (IC_{total} entre 1 y 4, sin fuera de servicio), y criticidad nula ($IC_{total} = 0$ y sin eventos de indisponibilidad). Este enfoque permite distinguir no solo cuántas veces ingresa cada equipo al taller, sino también el efecto que tiene en la operación el hecho de que un montacargas permanezca fuera de servicio por falta de repuestos críticos.

En términos de carga de mantenimiento, se observa que los montacargas código 188 concentra aproximadamente el 30,0 % de las fallas técnicas del período, seguido por el código 190 con un 21,7 % y el código 187 con un 16,7 %, respectivamente. En conjunto, estos tres equipos acumulan cerca del 68,4 % del total de fallas registradas, por lo que se clasifican dentro de la categoría de alta criticidad, debido a su elevada recurrencia de intervenciones correctivas.

En un segundo nivel se ubican los montacargas códigos 168, 181 y 189, cada uno con entre cinco y seis fallas durante el período analizado, lo que representa una criticidad media, para la cual resulta necesario mantener un seguimiento cercano.

El equipo código 143 se clasifica también dentro de la criticidad alta, no por la cantidad de fallas, sino por la vulnerabilidad que supone quedar inoperante ante la ausencia de componentes. La referencia al Anexo 25, lo que refuerza esta situación, al evidenciar que, a pesar de haberse identificado la necesidad, el componente aún no se encontraba disponible, prolongando el tiempo de indisponibilidad del equipo.

La tabla 21 permite concluir que el riesgo operativo asociado a la flota no se distribuye de manera homogénea, sino que se concentra en un subconjunto reducido de montacargas que combinan alta frecuencia de fallas con participación dominante en el total de eventos del semestre.

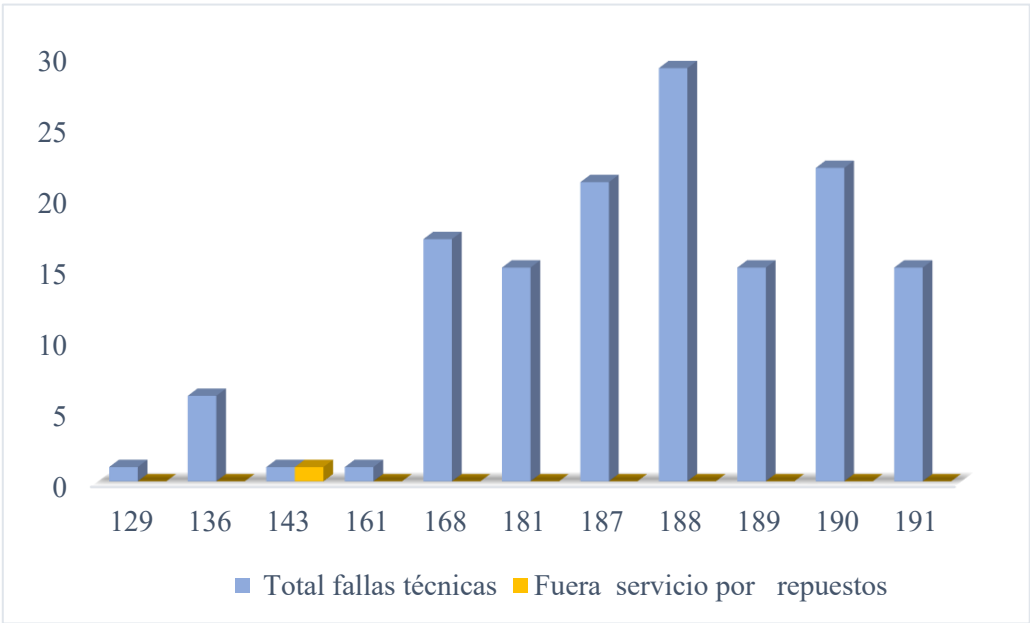
Estos equipos de categoría A no solo exigen una mayor carga de trabajo al taller, sino que incrementan la probabilidad de indisponibilidad del servicio y de uso recurrente de horas extraordinarias para garantizar la continuidad de las operaciones portuarias, lo que respalda la necesidad de priorizar, en términos de mantenimiento mayor, renovación de componentes críticos o eventual sustitución, a los equipos hidráulicos tipo montacargas #188, #190, #187, #168, #181, #189 y #191.

4.5.5 Análisis de la Figura 15 resumen de fallas técnicas vs. fuera de servicio por repuestos del equipó hidráulico tipo montacargas de la bitácora física del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025

La Figura 15 permite visualizar de forma integrada el comportamiento de la flota frente a las fallas técnicas y la indisponibilidad por repuestos, complementando la información numérica de la Tabla 4.13. En dicho gráfico se aprecia que la mayoría de los montacargas presenta fallas técnicas que, en general, han podido ser atendidas sin derivar en estados prolongados de fuera de servicio por repuestos.

No obstante, la concentración de eventos en los códigos 188, 190 y 187, junto con la condición particular del montacargas 143, evidencia la existencia de equipos con alta criticidad operativa, cuya obsolescencia y demanda recurrente de mantenimiento sustentan la necesidad de priorizar su renovación o reemplazo dentro del plan de inversiones de JAPDEVA.

Figura 15. Resumen de fallas técnicas vs. fuera de servicio por repuestos del equipo hidráulico tipo montacargas de la bitácora física del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Además, se observa una concentración clara de fallas técnicas en un subconjunto de equipos. Los montacargas #188, #190 y #187 presentan las barras grises más altas, con aproximadamente 18, 13 y 10 fallas técnicas, respectivamente, el #143 se encuentra fuera de servicio por una falla grave en el motor, que no sido posible restituir su operación de forma inmediata, por ausencia de componentes que no se encuentran en el país ver el anexo 25 imagen N°1 comprobante de caja chica, para habilitar equipo hidráulico tipo montacarga código 143.

En un segundo nivel se ubican los montacargas #168, #181, #189 y #191, con entre 5 y fallas técnicas. En relación con la indisponibilidad por repuestos, el caso más preocupante es el del

montacargas #188, que combina el mayor número de fallas técnicas (18 eventos) con un episodio de fuera de servicio por repuesto, evidenciando un equipo altamente problemático tanto en términos de confiabilidad como de disponibilidad. Los montacargas #187, #189 y #168 también resultan críticos, pues presentan varios problemas técnicos.

4.5.6 Análisis de Gráfico de control P de fallas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas.

En esta sección se analiza el comportamiento de la flota de montacargas mediante una gráfica P de fallas, construida a partir de la información consolidada de la bitácora de mantenimiento. Para cada código de equipo se identificaron y clasificaron todas las intervenciones registradas, distinguiendo entre aquellas asociadas a fallas y reparaciones correctivas (por ejemplo, fallas de frenos, problemas de arranque, reparaciones hidráulicas o reemplazo de llantas por daños) y aquellas correspondientes a revisiones, chequeos generales y mantenimientos preventivos o de rutina, se realizó en base *Tabla 4.13 y al Apéndice D y 8*.

A partir de esta clasificación se obtuvo, para cada montacargas, el número de intervenciones correctivas (“Fallas”) y el total de intervenciones realizadas en el periodo de estudio (“Intervenciones”), lo que permitió calcular la proporción de fallas como indicador sintético del desempeño de cada unidad.

La carta de control P se usó porque se trata de un proceso donde el interés principal no es la magnitud de una variable continua, sino la fracción de intervenciones que resultan defectuosas (es decir, que responden a una falla real del equipo) sobre un número variable de oportunidades de observación. Cada montacargas se modela como un “subgrupo” con diferente tamaño de muestra, determinado por la frecuencia con que ingresa al taller, y la gráfica permite comparar estos subgrupos bajo un mismo marco estadístico, incorporando límites de control que consideran dicha variabilidad.

4.5.7 Análisis de la Tabla 22 Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA

En la tabla 22 “Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA”, se analiza que la flota presenta un comportamiento heterogéneo en cuanto a la proporción de intervenciones asociadas a fallas. En términos globales, el promedio de la gráfica P se sitúa alrededor de una proporción de falla de $P \approx 0,27$, es decir, aproximadamente una de cada cuatro intervenciones registradas corresponde a correcciones de averías. No obstante, la distribución de esta proporción no es uniforme entre equipos, sino que se concentra de manera marcada en ciertos códigos específicos.

De esta forma, la gráfica P no solo facilita identificar qué equipos presentan una proporción de fallas sistemáticamente mayor que el promedio de la flota, sino también verificar si el patrón global de fallas se mantiene bajo control estadístico o si existen indicios de causas especiales asociadas a ciertos montacargas, condiciones de operación o estrategias de mantenimiento inadecuadas.

Tabla 22. Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA

Código montacargas	Es falla Si es (1 ≥) Es Revisión Si /Preventivo/Inspección (0)	Nº intervenciones	Falla ó Revisión /Preventivo/Inspección	Proporción falla
#129	2	2	Falla	1,0
#136	0	7	Revisión /Preventivo/Inspección	0,0
#143	1	3	Falla	0,3
#161	0	1	Revisión /Preventivo/Inspección	0,0
#168	4	14	Falla	0,3

#181	2	13	Falla	0,2
#187	1	14	Falla	0,1
#188	9	20	Falla	0,5
#189	3	11	Falla	0,3
#190	8	20	Falla	0,4
#191	2	15	Falla	0,1

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los montacargas #188 (0,5) y #190 (0,4) destacan como los más críticos, ya que entre el 40 % y el 50 % de sus intervenciones están asociadas a fallas; es decir, prácticamente una de cada dos atenciones al #188 y dos de cada cinco al #190 responden a averías reales y no a mantenimientos programados.

Esta situación sugiere un comportamiento menos confiable de estos equipos frente al resto de la flota y respalda la necesidad de priorizar sobre ellos un análisis más profundo de causas (condiciones de operación, antigüedad, historial de cargas, rezagos en mantenimiento mayor, etc.), así como la evaluación de alternativas de renovación o sustitución.

En un segundo nivel de criticidad se ubican los códigos #168 (0,3), #189 (0,3) y #143 (0,3), cuya proporción de falla se aproxima al promedio global, por lo que, si bien no muestran un comportamiento tan extremo como el #188 y el #190, sí contribuyen de manera significativa a la carga correctiva del taller.

En contraste, los montacargas #181 (0,2), #187 (0,1) y #191 (0,1) presentan proporciones de falla sensiblemente inferiores al promedio, lo que indica que la mayoría de las intervenciones sobre estos equipos corresponden a revisión, inspecciones o tareas preventivas. Estos resultados son coherentes con un comportamiento más estable y la estrategia de mantenimiento aplicada a estos códigos está siendo relativamente efectiva.

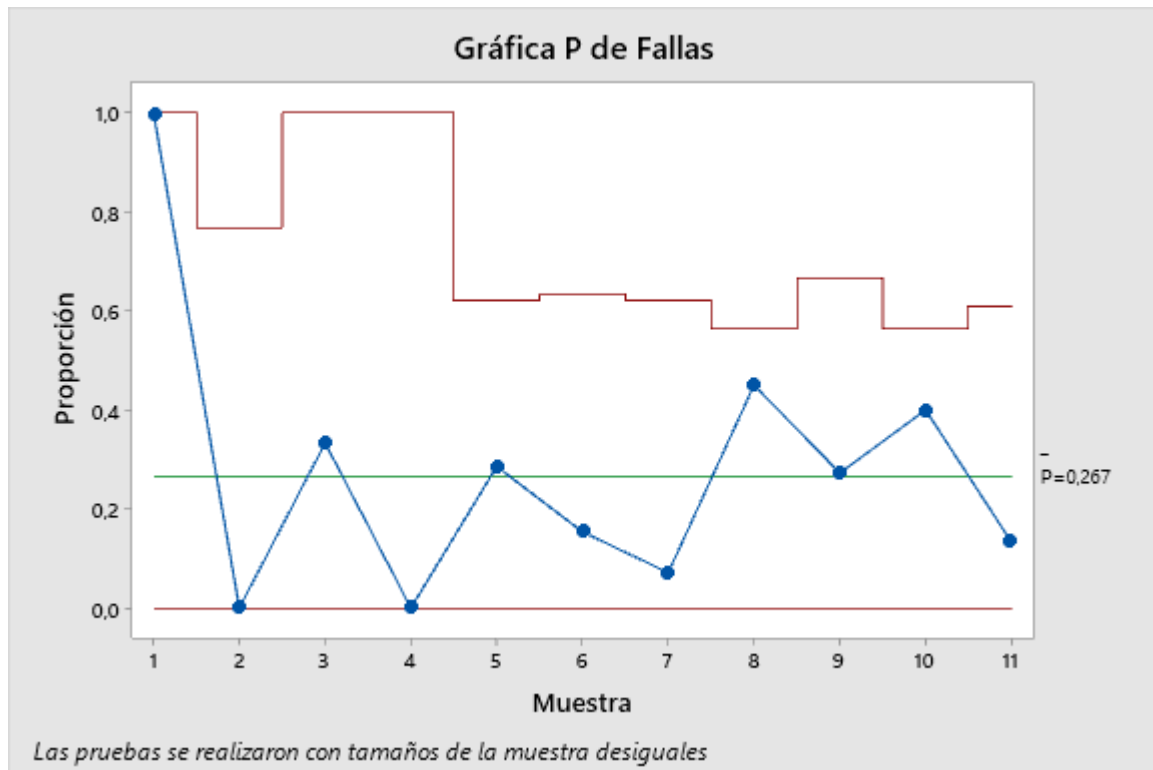
Los equipos #136 y #161 no registran fallas en el periodo analizado (proporción 0,0), aunque su interpretación debe hacerse con cautela debido al número limitado de intervenciones. En conjunto, la Tabla 22 permite concluir que, aunque el proceso global de fallas se mantiene dentro de un nivel promedio aceptable, la carga de correcciones se concentra de forma desproporcionada en un subconjunto reducido de montacargas, lo que justifica esas técnicas de priorización de recursos y acciones de mejora focalizadas sobre equipos con mayor proporción de fallas.

4.5.8 Análisis de la figura 16 Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA

La Figura 16 de la Gráfica P de fallas por montacargas sintetiza el comportamiento histórico de la flota al relacionar, para cada equipo, la proporción de intervenciones que corresponden a fallos correctivos respecto al total de atenciones registradas en la bitácora. Para su construcción, cada montacargas se mostró como un subgrupo: el número de “defectuosos” corresponde a las intervenciones clasificadas como falla o reparación correctiva (Fallas) y el tamaño de muestra al total de intervenciones (Intervenciones).

De esta forma, la carta de control permite comparar, en un mismo marco estadístico, el desempeño relativo de cada código y verificar si existen equipos cuyo patrón de fallas se comporta de manera anómala respecto al promedio de la flota.

Figura 16. Gráfica P de fallas por montacargas de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Debido a que el número de intervenciones registradas por montacargas no es uniforme, se empleó una gráfica P con tamaños de subgrupo desiguales, lo cual implica que los límites de control superior e inferior se calculan de manera específica para cada equipo en función de su tamaño muestral. En consecuencia, los límites no se representan como líneas rectas constantes, sino que se ajustan dinámicamente a cada observación, así mismo las pruebas se realizaron con tamaños de muestras desiguales, por ser datos de fallos e intervenciones de cada montacargas.

El análisis no evidencia puntos que superen el límite superior de control, lo que indica que, durante el período evaluado, el proceso de ocurrencia de fallas se mantiene bajo control estadístico. Es decir, la variación observada puede atribuirse a la variabilidad inherente del sistema y no a la presencia de causas especiales aisladas. Sin embargo, la estabilidad estadística no implica necesariamente homogeneidad en el desempeño operativo de los equipos. Desde el punto de vista cuantitativo, la proporción promedio global de fallas se sitúa en $\bar{p} \approx 0,267$, valor

obtenido a partir de 32 fallas registradas sobre un total de 120 intervenciones (Tabla 22 y Apéndices D y 8). Este resultado indica que, en términos agregados, aproximadamente una de cada cuatro intervenciones corresponde a mantenimiento correctivo. No obstante, este promedio resume comportamientos heterogéneos y debe interpretarse considerando las diferencias en los tamaños de muestra de cada equipo.

Al analizar los montacargas con un volumen significativo de intervenciones, destacan los equipos #188 (0,45) y #190 (0,40), ambos con 20 registros. Sus proporciones de falla se sitúan claramente por encima del promedio global, lo que sugiere un patrón consistente de mayor recurrencia de correctivos y evidencia un desempeño relativamente más desfavorable respecto al resto de la flota. En un segundo nivel se ubican los equipos #168 (0,29) y #189 (0,27), cuyos valores se encuentran en torno o ligeramente por encima del promedio, indicando una persistencia relevante de fallas en relación con su volumen de intervención.

Los montacargas #181 ($\approx 0,15$), #191 ($\approx 0,13$) y particularmente #187 ($\approx 0,07$) presentan proporciones notablemente inferiores al promedio global, lo que sugiere mayor estabilidad operativa y una mejor efectividad de las acciones preventivas aplicadas. Los equipos #136 y #161 no registran fallas en el período analizado; sin embargo, la baja cantidad de intervenciones limita la solidez estadística de esta conclusión. De forma similar, el montacargas #129 presenta una proporción de falla de 1,00, pero sustentada únicamente en dos intervenciones, lo que impide inferir un comportamiento sistemáticamente crítico.

La gráfica P permite concluir que, si bien el proceso global de fallas se comporta de manera estadísticamente estable, la distribución de dichas fallas no es homogénea, sino que se concentra de forma desproporcionada en un subconjunto reducido de montacargas. Esta asimetría constituye un hallazgo relevante desde la perspectiva de gestión, ya que orienta la priorización de recursos hacia los equipos con mayores proporciones de fallas, particularmente los montacargas #188 y #190, donde resulta pertinente profundizar en análisis causales, ejecutar mantenimientos mayores, renovar componentes críticos o evaluar estratégicamente su sustitución.

4.5.9 Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

Con el análisis de la frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, se cuantifica “cuántas veces” se prestó el servicio, sino que evidencia un patrón estructural: la flota propia de JAPDEVA que opera principalmente en el rango de 2,5 toneladas y con una participación relativa menor frente al conjunto de servicios, mientras que la mayor parte de la demanda, especialmente en capacidades superiores, se canaliza mediante montacargas privados.

Este desequilibrio, que será reforzado visualmente con los gráficos presentados más adelante, lo que evidencia una coexistencia de una flota institucional limitada y una oferta externa que se ha vuelto indispensable para sostener el nivel de servicio requerido por los principales clientes portuarios.

De esta forma, la Tabla 4.12 se convierte en un insumo clave para caracterizar el comportamiento real de la demanda de servicios, identificar los clientes de mayor intensidad operativa y evidenciar el peso relativo de la flota institucional frente a los montacargas privados presentes en el puerto.

4.5.10 Análisis de la Tabla 23 Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

En la Tabla 23, elaborada a partir de los registros operativos contenidos en el Apéndice F, presenta la frecuencia con la que se brindaron servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas a los diferentes clientes de JAPDEVA, entre el 01 de enero y el 30 de junio de 2025, discriminando tanto por cliente como por capacidad de equipo. En estos registros se documenta cada solicitud de servicio, el tipo de montacargas asignado (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas) y si el equipo corresponde a la flota propia de JAPDEVA o a equipos privados alquilados directamente por los clientes.

La tabla 23 permite visualizar de manera consolidada cuántas veces se prestó el servicio de montacargas a cada cliente durante el periodo de análisis, diferenciando entre los servicios realizados con equipos propios de JAPDEVA (exclusivamente montacargas de 2,5 toneladas) y aquellos efectuados con equipos privados de distintas capacidades (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas), da un mayor alcance en la distribución de la demanda de los servicios de movilización de carga entre los equipos hidráulicos tipo montacargas de la institucional y los privados alquilados por el cliente.

La información procede del registro operativo detallado presentado en el Apéndice F, donde se documentan las solicitudes de servicio, el tipo de montacargas asignado y el cliente atendido en cada caso. Para complementar el análisis se establecieron los datos calculados anteriormente en la Tabla 23, en el Anexo 29 se muestran las imágenes de los montacargas propiedad de JAPDEVA, para observar el estado actual de los mismos, y en los Anexos 26,27 y 28 se ilustran los diferentes tipos de montacargas privados utilizados por los clientes. La tabla 23 permite la comprensión de las capacidades operativas disponibles y de las limitaciones en comparación con los equipos privados.

Tabla 23. *Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad, del 01 de enero al 30 de junio de 2025*

Clientes	Equipo de JAPDEVA	Equipo Privado (Alquilado x el cliente)			
	2,5 toneladas	15 toneladas	2,5 toneladas	4,5 toneladas	7 toneladas
ALBERTORAMA			2		
ANTENA LOGISTIC			2		
CADESA	19	12	17		
CMC	1		10		
DAF	2		8		
DAM	3		8		
DAS			8		

DEL MONTE	293	6	611		
DOLE			23		2
ESTIBADORA LIMONENSE	11		22		20
H A Logix	6				
Hellas Stream AZ0321			10		
HUMBERTO ALVAREZ	21		36		6
Marina Pura Vida	1				
MARINSA	59	202	238		6
OPAR LOGISTICS	72		160	8	204
ORSERO C.R.	150	66	322		
SEATRADE C.R.	72		34		
SERVINAVE	55	40	20		
SILSA	1				
SPC. SHIPPING	2		10		
STANDAR FRUIT COMP.	93		270		
TRANSTICA	1				
Total, general	867	326	1800	8	244

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis de los datos consolidados en la Tabla 23 evidencia, en primer lugar, una fuerte dependencia operativa de los equipos privados. Mientras que los montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA acumulan 867 servicios en el primer semestre de 2025, los equipos privados suman 2 378 servicios (326 con montacargas de 15 toneladas, 1 800 con equipos de 2,5 toneladas, 8 con capacidad de 4,5 toneladas y 244 con equipos de 7 toneladas).

En términos relativos, aproximadamente tres cuartas partes de los servicios registrados se realizan con montacargas privados, lo que sitúa a la flota propia como un actor secundario dentro del volumen total de atenciones prestadas en el periodo.

La distribución no solo refleja una mayor oferta externa, sino también una brecha estructural en la capacidad instalada de JAPDEVA: toda la atención de cargas que requieren montacargas de 4,5, 7 y 15 toneladas se cubren obligatoriamente con equipos privados, dado que la institución no dispone de estas capacidades en su inventario.

La tabla muestra que, cada vez que se requiere manipular cargas de mayor tonelaje, los clientes deben recurrir a proveedores externos, lo que sugiere una dependencia operativa permanente de la flota contratada y una oportunidad limitada para que JAPDEVA capture internamente ese segmento de la demanda.

Incluso en la capacidad de 2,5 toneladas la única en la que la institución cuenta con flota propia se observa una participación muy significativa de los equipos privados: los 1 800 servicios registrados con montacargas de 2,5 toneladas privados más que duplican los 867 servicios realizados con equipos de igual capacidad de JAPDEVA.

Este comportamiento sugiere que la demanda supera la capacidad efectiva de la flota institucional para atender de forma exclusiva las necesidades de los clientes, obligando a estos a complementar el servicio mediante alquiler de montacargas externos, tal como se describe en los registros operativos del Apéndice F.

Al analizar el comportamiento por cliente, la tabla revela una marcada concentración de la demanda en determinados clientes como DEL MONTE el cual destaca como uno de los principales usuarios, combinando un uso intensivo de los equipos de JAPDEVA (293 servicios con montacargas de 2,5 toneladas) con un volumen aún mayor de servicios con equipos privados de 2,5 toneladas (611 servicios).

De forma similar, clientes como MARINSA, ORSERO C.R., *STANDAR FRUIT COMP.* y *OPAR LOGISTICS* presentan frecuencias elevadas, con patrones que integran tanto el uso de montacargas institucionales como de equipos privados, especialmente en capacidades de 15 y 7 toneladas. Esto indica que los clientes de alto volumen recurren sistemáticamente a una mezcla de flota propia de la terminal y flota externa para garantizar la continuidad de sus operaciones.

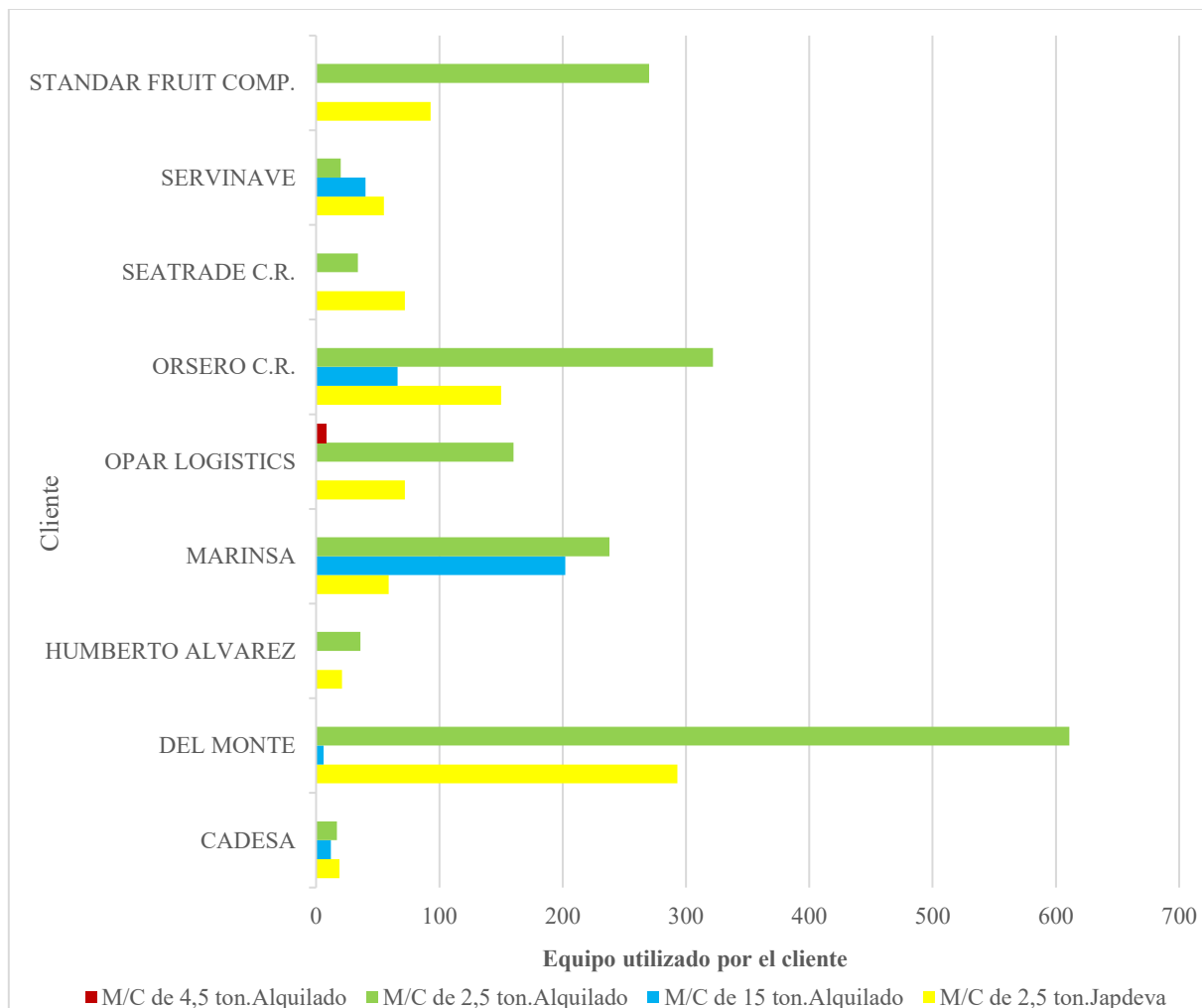
4.5.11 Análisis de la Figura 17. Cantidad de equipos hidráulicos tipo montacargas utilizados en el servicio a los clientes, según capacidad y tipo de equipo (Privados y de JAPDEVA), del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

La Figura 17, “Cantidad de equipos hidráulicos tipo montacargas utilizados en el servicio a los clientes, según capacidad y tipo de equipo (Privados y de JAPDEVA), del 01 de enero al 30 de junio de 2025.”, representa gráficamente la información consolidada en la tabla 23 a partir de los registros operativos del Apéndice F.

En el eje horizontal se distribuyen los clientes atendidos durante el periodo de estudio y, en el eje vertical, la frecuencia con la que se brindó el servicio de montacargas. Cada serie de la gráfica corresponde a un tipo de equipo utilizado en las maniobras: el montacargas propio de JAPDEVA de 2,5 toneladas y los montacargas privados alquilados por los clientes en capacidades de 2,5, 7 y 15 toneladas.

Esta representación permite comparar de manera visual la participación relativa de la flota institucional frente a la flota privada, así como identificar en qué clientes y capacidades se concentra la demanda de servicios de manipulación de carga. De este modo, la Figura 17 funciona como complemento gráfico de la Tabla 23, facilitando la lectura de patrones y tendencias que, en el cuadro numérico, pueden pasar desapercibidos.

Figura 17. Cantidad de equipos hidráulicos tipo montacargas utilizados en el servicio a los clientes, según capacidad y tipo de equipo (Privados y de JAPDEVA), del 01 de enero al 30 de junio de 2025.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

El comportamiento de las curvas en la Figura 17 confirma de manera visual el predominio de los equipos privados en el conjunto de servicios analizados. La serie correspondiente a los montacargas privados de 2,5 toneladas presenta, en la mayoría de los clientes, valores superiores a la línea asociada al montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA, reflejando que, aun en la única capacidad donde la institución dispone de flota propia, la demanda efectiva se cubre en buena medida mediante equipos externos.

Esta diferencia se hace especialmente evidente en clientes de alto volumen, donde los picos de la serie de 2,5 toneladas privadas superan ampliamente a la serie institucional. Los picos más pronunciados de la gráfica se concentran en un grupo reducido de clientes, lo que evidencia una fuerte concentración de la demanda. DEL MONTE a como se puede visualizar en la Figura 17, donde las barras sintetizan la cantidad total de montacargas utilizados por cliente.

En la figura 17 se visualiza con claridad que el cliente DEL MONTE presenta la barra de mayor altura, seguido por clientes como ORSERO C.R., MARINSA, OPAR LOGISTICS y STANDAR FRUIT COMP., lo que coincide con los picos identificados en la Figura 4.9 y Figura 4.10 confirman que la demanda de servicios se concentra en un núcleo reducido de usuarios de alto volumen.

Las series de 2,5 toneladas de JAPDEVA y, sobre todo, en la de 2,5 toneladas privadas, se visualizan con un uso intensivo y combinado de ambas fuentes de equipo. De forma similar, MARINSA, ORSERO C.R., STANDAR FRUIT COMP. y OPAR LOGISTICS muestran elevadas frecuencias de servicio, en algunos casos con participación significativa de montacargas privados de 15 y 7 toneladas.

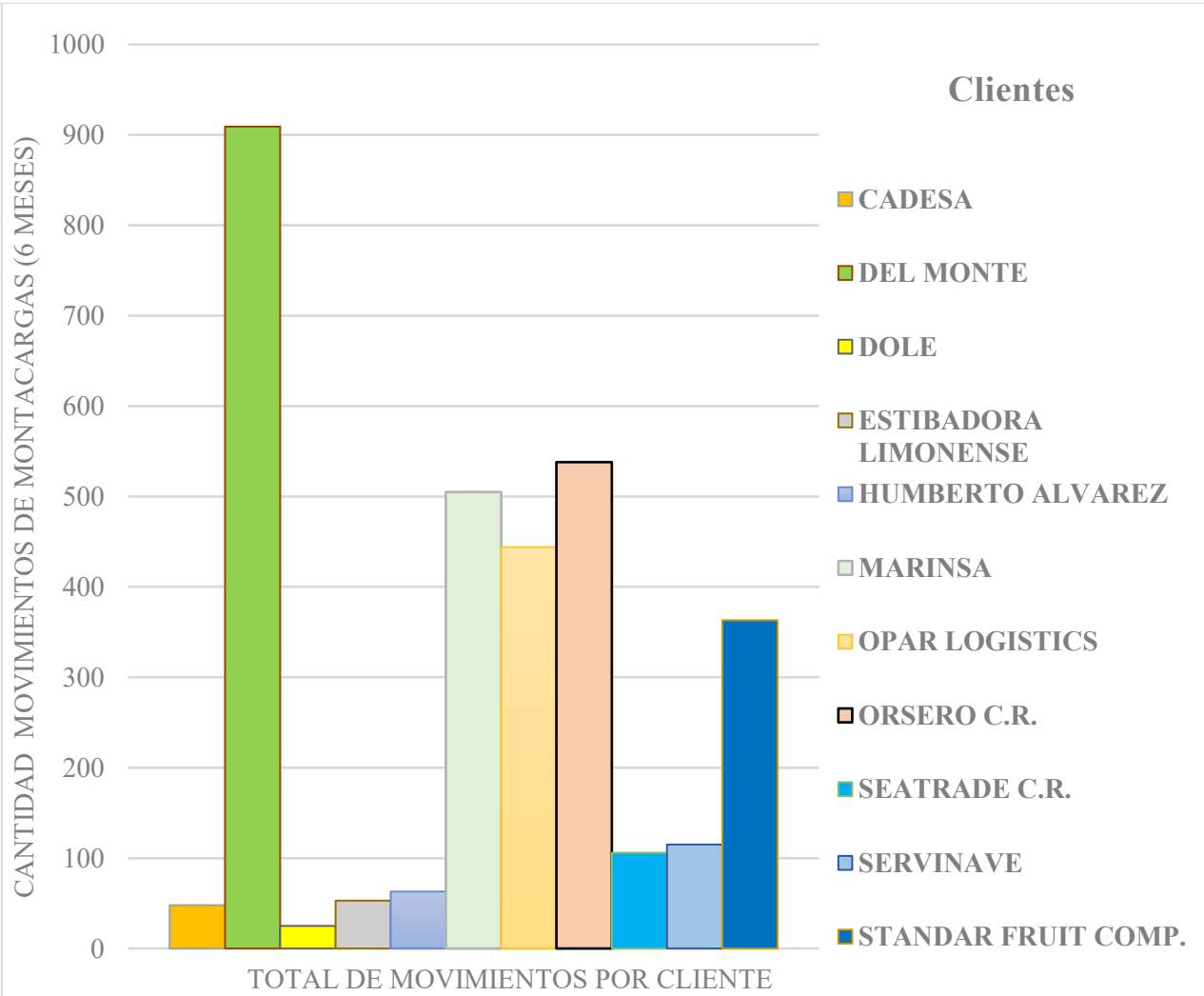
Esta distribución confirma que los clientes de mayor actividad requieren no solo un volumen alto de servicios, sino también una diversidad de capacidades que excede la oferta de la flota institucional. La ausencia total de una serie equivalente para equipos propios en estas capacidades evidencia una brecha estructural: la institución no participa directamente en el mercado de servicios que demandan montacargas de 4,5, 7 y 15 toneladas, pese a que dichas capacidades tienen un peso visible en la curva de varios clientes.

Por otro lado, la presencia de segmentos casi planos o de baja magnitud en clientes como ALBERTORAMA, ANTENA LOGISTIC, HA Logix, SILSA o TRANSTICA refleja demandas de carácter esporádico. En estos casos, la gráfica sugiere que los requerimientos pueden ser absorbidos con relativa facilidad por la combinación actual de flota propia y privada. Sin embargo, cuando se compara este comportamiento con los picos asociados a los clientes de alto

volumen, se aprecia un escenario en el que la sostenibilidad del nivel de servicio depende fuertemente de la capacidad de respuesta de los proveedores privados.

La Figura 18, “Demanda del servicio brindado, a los clientes por cantidades de los diferentes equipos hidráulicos tipo montacargas, privados y de JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025”, sintetiza en forma de barras el número total de montacargas utilizados por cliente durante el semestre.

Figura 18. Demanda del servicio brindado, a los clientes por cantidades de los diferentes equipos hidráulicos tipo montacargas, Privados y de JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

De la figura 18 se desprende una clara concentración de la demanda en pocos usuarios: DEL MONTE presenta la barra de mayor altura, seguido por ORSERO C.R., MARINSA, OPAR LOGISTICS y STANDAR FRUIT COMP., lo que confirma que son estos clientes los que más presionan la capacidad disponible de equipos en capacidades de 2.5 toneladas, tanto propios como privados. En contraste, la mayoría de los demás clientes exhibe barras de baja magnitud, asociadas a requerimientos puntuales o esporádicos.

En conjunto, la Figura 18 refuerza lo observado en la Tabla 23 y en la Figura 18 la demanda del servicio de montacargas no solo está dominada por equipos privados, sino que además se concentra en un reducido grupo de clientes de alto volumen, aspecto clave para la planificación de la flota y la evaluación de posibles inversiones en nuevas capacidades por parte de JAPDEVA.

4.6 Análisis de datos históricos.

En este apartado se realiza un análisis de los datos históricos registrados entre el 01 de enero y el 30 de junio de 2025, con el fin de caracterizar el comportamiento real de la operación de los equipos hidráulicos tipo montacargas en JAPDEVA.

A partir del Apéndice F. registro de operaciones y uso de equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA y privados por cliente, fecha, turno y tipo de mercadería movilizadas, se sistematizan y comparan variables clave como horas de uso mensual por equipo, tipo de propiedad (flota propia versus equipos privados alquilados) y demandas asociadas a diferentes tipos de mercadería.

Este análisis no se limita a describir los valores registrados, sino que busca identificar patrones de utilización, niveles de dependencia operativa hacia proveedores externos y posibles desbalances entre la capacidad instalada y la demanda efectiva de servicios. Los resultados constituyen la base para justificar técnica y económicamente la necesidad de reforzar, redistribuir o renovar la flota de montacargas, así como para optimizar la planificación de mantenimiento y la gestión de recursos logísticos en el corto y mediano plazo.

4.6.1 Comparativo de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

En este subapartado se analiza el comportamiento del uso mensual, en horas, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que forman parte de la flota propia de JAPDEVA durante el periodo enero–junio 2025. El objetivo es evaluar cómo se distribuye la carga de trabajo entre los distintos códigos de equipo y en qué medida existen concentraciones de uso que incrementen la criticidad operativa de ciertos montacargas frente a otros.

Para ello, se contrastan las horas totales por equipo y por mes, identificando tendencias de estacionalidad, meses de mayor exigencia y equipos que funcionan, en la práctica, como eje de la operación. Este comparativo permite determinar si la flota se explota de forma equilibrada o si, por el contrario, se operan pocos equipos con alta intensidad y se mantiene una parte de la capacidad instalada subutilizada, lo cual tiene implicaciones directas en desgaste, frecuencia de fallas, y decisiones de inversión en renovación de activos.

4.6.2 Análisis de la Tabla 24 Promedio de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La Tabla 24 presenta el promedio de uso mensual, en horas, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 30 de junio de 2025. Esta información consolida, por código de montacargas, las horas efectivamente trabajadas cada mes y el acumulado semestral por equipo, a partir de los registros operativos diarios.

De esta forma, la tabla 24 permite visualizar cómo se distribuye la carga de trabajo entre los distintos montacargas de la flota propia, así como identificar periodos de mayor y menor demanda. Los datos se encuentran respaldados en el Apéndice F.

Tabla 24. Promedio de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

Código M/C JAPDEVA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total, de horas de Uso x M/C
129		4:00:00		13:00:00	35:30:00	6:00:00	58:30:00
136	31:00:00	6:00:00	18:00:00	37:24:00	26:00:00	26:00:00	144:24:00
143	1:00:00	1:00:00					2:00:00
161	8:00:00	2:00:00		9:00:00	23:00:00		42:00:00
168	1:00:00	8:00:00	6:00:00	22:00:00	64:30:00	12:00:00	113:30:00
181	73:00:00	25:00:00	9:00:00	41:00:00	46:30:00	28:30:00	223:00:00
186	3:40:00					11:00:00	14:40:00
187	104:50:00	41:00:00	99:00:00	126:25:00	189:30:00	87:00:00	647:45:00
188	145:50:00	64:00:00	119:30:00	112:00:00	193:00:00	95:00:00	729:20:00
189	116:50:00	65:00:00	113:00:00	138:25:00	204:30:00	81:25:00	719:10:00
190	92:10:00	39:00:00	85:30:00	97:25:00	189:30:00	87:00:00	590:35:00
191	127:30:00	58:00:00	92:00:00	93:00:00	135:00:00	109:00:00	614:30:00
Total, de Uso M/C	704:50:00	313:00:00	542:00:00	689:39:00	1107:00:00	542:55:00	3899:24:00

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Del análisis global de la Tabla 24 se observa que el total semestral de uso de los montacargas propiedad de JAPDEVA asciende a 3899:24 horas, pero dicha demanda no se distribuye de forma uniforme en el tiempo. Los meses de enero (704:50 h), abril (689:39 h) y, especialmente, mayo (1107:00 h) concentran los mayores volúmenes de horas de operación, mientras que febrero y junio muestran valores significativamente inferiores.

Este comportamiento sugiere una estacionalidad operativa, asociada a ventanas específicas de mayor movimiento de carga y atención de servicios portuarios, la cual se corrobora con los patrones de clientes, turnos y tipos de mercadería consignados en el Apéndice F, analizados más adelante de este capítulo, y de esta tabla se desprenden dos figuras 19 y 20.

En cuanto a la distribución de horas por equipo, el uso de la flota muestra una marcada concentración en un subconjunto de montacargas. Los equipos códigos 188, 189, 187, 191 y 190 acumulan individualmente entre aproximadamente 590 y más de 720 horas en el semestre, de modo que, en conjunto, representan alrededor del 85 % del total de horas de operación registradas. Dentro de este grupo, los montacargas 188 y 189 destacan como los más exigidos, superando cada uno las 700 horas de uso y aportando por sí solos cerca de un 37 % del total semestral.

Si se vinculan estos resultados con la información operativa del Apéndice F, se aprecia que los montacargas con mayores horas de uso coinciden con aquellos asignados con más frecuencia a clientes recurrentes, turnos extendidos y manejo de mercaderías de alta rotación o mayor complejidad operativa. En los meses de mayor carga (especialmente mayo), estos equipos aparecen reiteradamente en los registros diarios por cliente, turno y tipo de producto movilizado, lo que indica que cumplen un rol central en la atención de la demanda portuaria.

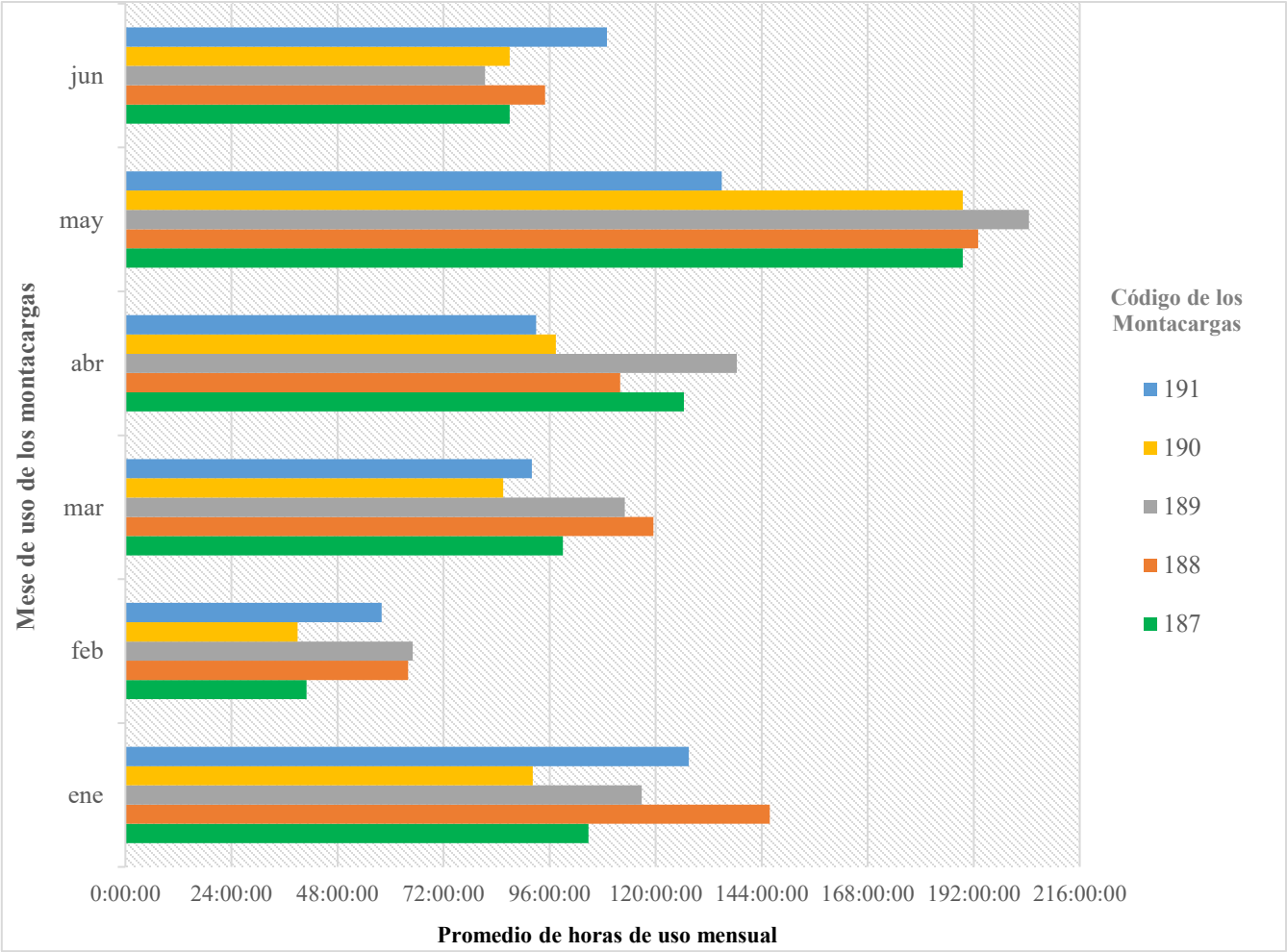
A su vez, la menor participación de otros equipos sugiere que no existe una distribución homogénea de la carga de trabajo, y que estos equipos no son de una calidad mecánica como estos equipos que son más exigidos. Al mismo tiempo, la baja participación de otros códigos sugiere ineficiencias en la asignación operativa, por lo que se mantiene recursos inmovilizados.

4.6.3 Análisis de la Figura 19 Promedio de uso en horas mensual, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA.

La Figura 19 ilustra de manera comparativa el promedio de uso mensual, en horas, de cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a JAPDEVA, para el periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025. El gráfico complementa la información numérica de la Tabla

4.13, al mostrar visualmente la distribución de la carga de trabajo entre los distintos códigos de montacargas y las variaciones de uso a lo largo de los seis meses analizados.

Figura 19. Promedio de uso en horas mensual, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas, que pertenecen a JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio de 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la Figura 19 se concentra visualmente el patrón ya identificado en la 24 la mayor parte de las horas de operación se carga de forma sistemática sobre los montacargas 187, 188, 189, 190 y 191, mientras que equipos como 129, 143, 161 y 186 tienen una participación marginal en casi todos los meses. Esto evidencia una asignación operativa poco equilibrada, donde un grupo reducido de equipos asume la demanda crítica del servicio.

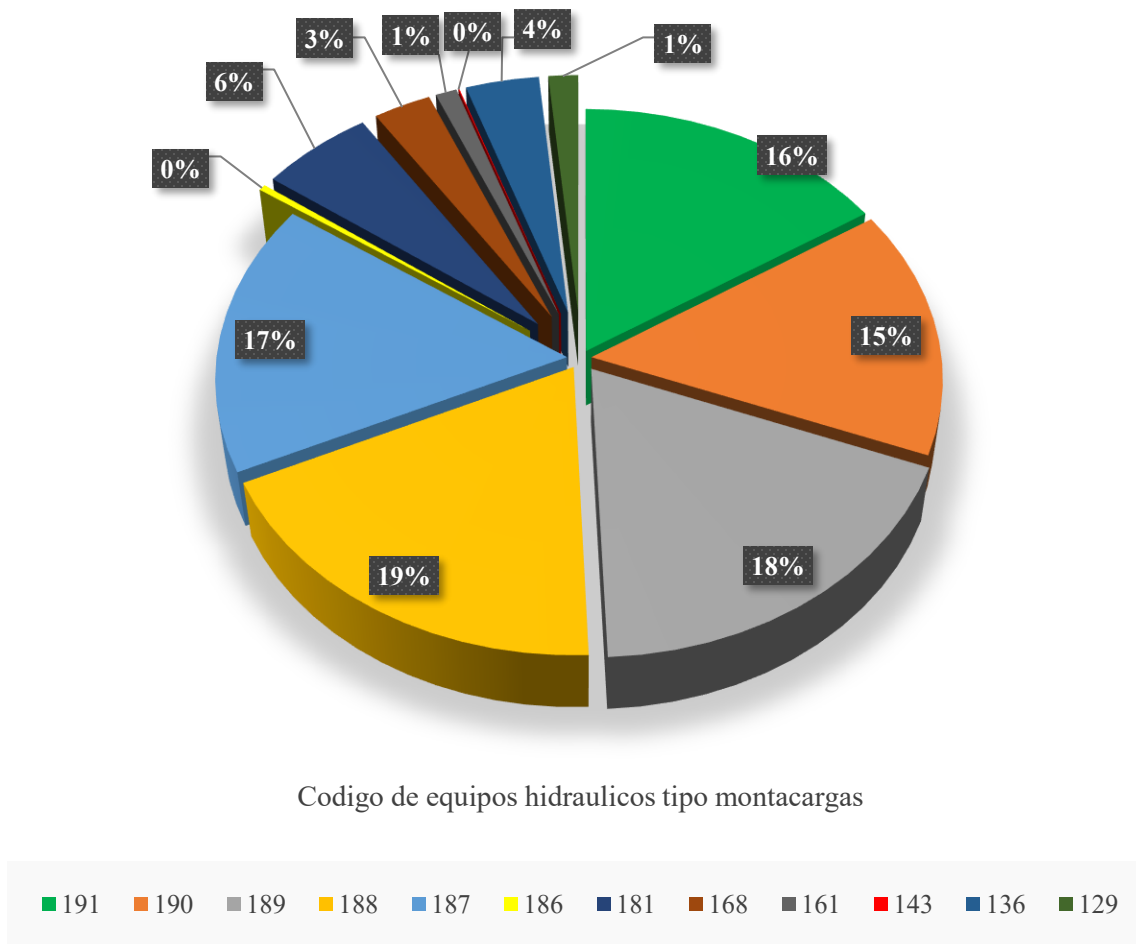
Al contrastar este comportamiento con los registros diarios del Apéndice F, se confirma que dichos montacargas son los más utilizados en los turnos de mayor actividad y en la atención de clientes y mercaderías de alta rotación. Esta concentración incrementa la probabilidad de desgaste acelerado, fallas recurrentes y paros por mantenimiento en esos equipos clave, lo que refuerza la necesidad de redistribuir la carga de trabajo y de evaluar si la capacidad actual de la flota es suficiente para sostener los picos de demanda observados en el periodo.

En conjunto, el patrón que muestra la Figura 19 respalda técnicamente la necesidad de redistribuir la carga de trabajo, ajustar los planes de mantenimiento en función del uso real e incluso reconsiderar la estrategia de renovación y dimensionamiento de la flota para reducir la vulnerabilidad operativa asociada a esta alta concentración de utilización.

4.6.4 Análisis de la Figura 20 Comparativo de uso en horas semestral, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA.

La Figura 20 se encuentra en términos porcentuales, el uso semestral de cada montacargas de JAPDEVA y permite pasar de la lectura de horas absolutas (Tabla 24) a una visión de distribución de carga dentro de la flota. Más que mostrar valores puntuales, el gráfico resume qué tan concentrado está el esfuerzo operativo en determinados códigos de equipo y hasta qué punto existe capacidad instalada que permanece subutilizada.

Figura 20. Comparativo de uso en horas semestral, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Al analizar la figura 20, se evidencia una estructura de uso altamente concentrada: los cinco montacargas con mayor participación suman alrededor de un 80–85 % de las horas semestrales, los cuales son los de los códigos 191, 190, 189, 188, y 187, mientras que el resto de los equipos se reparte un porcentaje residual. En términos de gestión de activos, esto equivale a operar, en la práctica, con una “flota efectiva” mucho más pequeña que la flota instalada, lo que incrementa el riesgo sistémico ante la eventual indisponibilidad de cualquiera de esos equipos.

4.6.5 Comparativo de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen son Privado, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

En este apartado se examina el uso mensual, en horas, de los montacargas privados de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas que JAPDEVA contrata mediante alquiler para atender su operación portuaria durante el primer semestre de 2025. El análisis se orienta a cuantificar la dependencia real de la organización respecto de los equipos externos, distinguiendo por capacidad de carga y comportamiento mensual.

A partir de los totales de horas trabajadas, se evalúa si el alquiler responde principalmente a picos coyunturales de demanda o si, por el contrario, se ha convertido en un componente estructural para suplir carencias de la flota propia, especialmente en determinados rangos de capacidad.

Este comparativo permite relacionar el nivel de alquiler con la insuficiencia o indisponibilidad de equipos institucionales, estimar la presión que el esquema actual ejerce sobre los costos operativos y aportar evidencia para analizar escenarios de sustitución progresiva de horas alquiladas por inversión en activos propios.

4.6.6 Análisis de la Tabla 25 Promedio de uso en horas mensual, de los equipos hidráulicos tipo montacargas que pertenecen a son privados, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La Tabla 25 establece el promedio de uso mensual, en horas, de los equipos hidráulicos tipo montacargas privados de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas utilizados entre el 01 de enero y el 30 de junio de 2025. A partir de los registros operativos diarios, esta tabla permite cuantificar la demanda efectiva que JAPDEVA debe cubrir mediante alquiler externo, diferenciando por capacidad de carga y acumulando las horas totales por equipo privado.

De este modo en análisis, se convierte en un insumo clave para comparar la carga real que asumen los montacargas alquilados frente a la flota propia y para caracterizar el grado de dependencia operativa hacia proveedores externos de equipos.

Tabla 25. Promedio de uso en horas mensuales, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas del 01 de enero al 30 de junio de 2025

Equipo Privado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total Horas Mensuales
EPAT 15 toneladas	24:00	645:00:00	96:00:00	659:00:00	80:00:00	430:00:00	1934:00:00
EPAT 2,5 toneladas	1581:40	1417:00	2703:20	514:00	1492:00	1753:00	9461:00
EPAT 4,5 toneladas						16:00:00	16:00:00
EPAT 7 toneladas	240:40:00	294:00:00	12:00:00	198:00:00	345:00:00	384:00:00	1473:40:00

Fuente: Elaboración propia, 2025.

De la tabla 25 se desprende que el montacargas privado de 2,5 toneladas concentra la gran mayoría de las horas de uso registradas, superando con amplitud tanto al resto de equipos privados como al total de horas acumuladas por la flota propia de JAPDEVA en el mismo periodo.

Esto indica que la capacidad de 2,5 toneladas, que coincide con la de varios equipos institucionales, se está cubriendo de forma predominante mediante alquiler, lo que sugiere un déficit estructural de unidades disponibles o en buen estado dentro de la flota interna para atender la demanda recurrente.

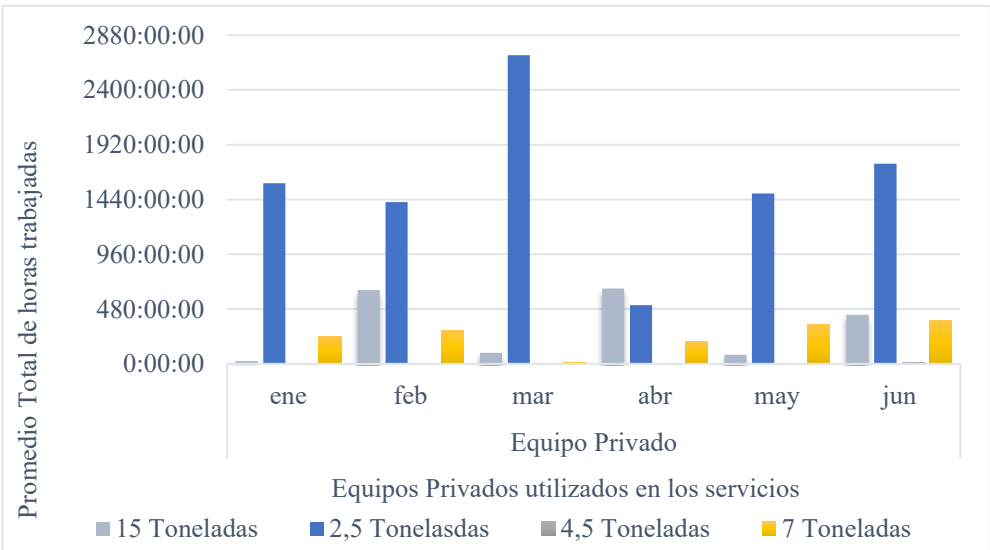
En términos de gestión, este patrón refleja que el servicio portuario se apoya de forma sostenida en proveedores externos para mantener la continuidad operativa en una capacidad de carga que debería ser básica para la organización. Adicionalmente, las horas acumuladas por los equipos de 7 y 15 toneladas muestran que el alquiler no se limita a cubrir picos puntuales, sino que también absorbe necesidades de maniobra en rangos de carga media y alta, mientras que el montacargas privado de 4,5 toneladas presenta un uso prácticamente residual.

Esta configuración apunta a una estrategia reactiva de contratación, donde se recurre de manera intensiva a ciertas capacidades muy demandadas, en lugar de una planificación equilibrada de la flota que combina contratar los equipos propios y alquilados, el comportamiento que revela la tabla 25 refuerza el argumento de que la dependencia actual de montacargas privados no solo incrementa los costos operativos, asociados al alquiler que son mucho más costosos que los institucionales, sino que también evidencia una brecha entre la capacidad instalada de JAPDEVA y la demanda real de servicios de manejo de carga durante el semestre analizado.

4.6.7 Análisis de la Figura 21 Promedio de uso en horas mensuales, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

La Figura 21 representa el comportamiento mensual del uso de montacargas privados de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas entre enero y junio de 2025, a partir de los promedios de horas trabajadas consolidados en la Tabla 25. Este comparativo permite evaluar cómo se distribuye la demanda de servicios de alquiler por capacidad de carga y hasta qué punto el recurso externo funciona como complemento ocasional o como soporte estructural frente a las limitaciones de JAPDEVA.

Figura 21. Promedio de uso en horas mensuales, por cada uno de los equipos hidráulicos tipo montacargas Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas del 01 de enero al 30 de junio de 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Se evidencia que la capacidad de 2,5 toneladas no cumple un rol de respaldo, sino de “columna vertebral” del servicio alquilado: su curva domina todos los meses y marca el perfil de uso total de equipos privados. Esto implica que la demanda recurrente en ese rango de carga se cubre sistemáticamente fuera de la organización, lo que evidencia un desfase entre la capacidad instalada propia y el nivel real de servicio requerido.

Más que picos aislados, se observa un patrón de contratación continua que, en términos económicos, traslada una parte significativa del costo operativo hacia el alquiler en lugar de capitalizarlo en activos internos. Las capacidades de 7 y 15 toneladas muestran un uso más moderado pero consistente, asociado a necesidades específicas de maniobra y a periodos de mayor exigencia, lo que sugiere que el alquiler se utiliza también como amortiguador frente a la variabilidad de la demanda en cargas medias y pesadas.

En conjunto, el patrón que refleja la figura respalda la necesidad de revisar la estrategia de flota (propia y alquilada) mediante análisis de costo–beneficio y de capacidad, ya que la dependencia sistemática de montacargas privados de 2,5 toneladas indica una brecha estructural que afecta tanto la eficiencia económica como la autonomía operativa portuaria.

4.6.8 Análisis comparativo entre la demanda por tipo de mercadería y la capacidad de la flota de montacargas de JAPDEVA y equipos privados (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas), periodo enero–junio 2025

El comparativo de tipo de mercadería que tiene mayor demanda de servicios, atendida por los montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y los equipos privados de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas, permite vincular directamente la estructura de la flota con la realidad comercial del puerto. A partir de los registros operativos del periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025, se analiza cómo la mezcla de mercaderías (fruta, acero, lingotes, carga general, sacas, entre otros) condiciona el uso efectivo de cada rango de capacidad y la necesidad de recurrir a equipos alquilados.

Más que mostrar cuántos servicios se brindan por categoría, este comparativo busca evidenciar qué productos generan la mayor presión sobre la operación, en qué capacidad de montacargas se concentran y hasta qué punto la flota propia está alineada o desfasada con esa demanda real.

Este enfoque permite diferenciar si la contratación de equipos privados se debe principalmente a la naturaleza de la mercadería (peso, volumen, requisitos de maniobra) o a un déficit generalizado de capacidad interna. El análisis resultante ofrece insumos para segmentar la demanda por tipo de carga, priorizar inversiones en capacidades específicas.

4.6.9 Análisis de la Tipo de mercadería que tiene mayor demanda de servicios, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La Tabla 26 integra, en una sola matriz, la relación entre tipo de mercadería movilizada y número de servicios atendidos por capacidad de montacargas (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas), diferenciando entre equipos propios de JAPDEVA y equipos privados. Esta estructura permite pasar de una visión global de horas de uso a una lectura segmentada por producto, identificando qué cadenas de mercadería concentran la demanda y qué rangos de capacidad se ven más exigidos en cada caso.

La dependencia de equipos privados responde a la naturaleza específica de ciertas cargas (peso, volumen, manejo especializado) o a un déficit generalizado de capacidad interna en los segmentos de mayor rotación, lo que a su vez orienta decisiones de inversión y priorización de capacidades en la flota propia.

Este enfoque permite diferenciar si la contratación de equipos privados se debe principalmente a la naturaleza de la mercadería (peso, volumen, requisitos de maniobra) o a un déficit generalizado de capacidad interna. El análisis resultante ofrece insumos para segmentar la demanda por tipo de carga, priorizar inversiones en capacidades específicas, por ejemplo, reforzar ciertos tonelajes.

Tabla 26. Tipo de mercadería que tiene mayor demanda de servicios, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

Mercancía movilizada	15 toneladas Equipo Privado	2,5 toneladas		4,5 toneladas Equipo Privado	7 toneladas Equipo Privado
		Equipo de Japdeva	Equipo Privado		
Abono a granel, sacas		9			
Bobinas de acero	52				
Bobinas de papel	6	63	76		224
Lingotes de hierro	146	9			8
Mercadería general	44	181			12
Mov. equipo al costado del barco		3	34		
Moviliza palanquillas (lingotes de acero)	4				
Movilizando atados de madera		4			
Mov Paletas de Banano y Piña	74	590	1636	8	
Sacas de arroz, maíz, frijol		7	54		
Total general	326	866	1800	8	244

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Tabla 26 muestra que la demanda de servicios de montacargas está fuertemente concentrada en un conjunto limitado de líneas de mercadería y, dentro de ellas, en capacidades específicas de equipo. La movilización de paletas de banano y piña es claramente la categoría más exigente: suma 590 servicios con montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA, 1636 con equipos privados de 2,5 toneladas, 8 con equipos privados de 4,5 toneladas y 74 con equipos privados de 15 toneladas.

Esto indica que el núcleo del negocio de fruta fresca se sostiene principalmente sobre la capacidad de 2,5 toneladas, con una dependencia marcada de flota privada, y que las capacidades superiores se emplean como apoyo puntual cuando el peso o la configuración de la carga lo requiere.

En el segmento de cargas pesadas, como bobinas de acero y lingotes de hierro, se observa una especialización clara de los montacargas privados de 15 toneladas, que concentran la mayoría de los servicios (52 y 146 respectivamente), mientras que los equipos de 2,5 toneladas tanto propios como privados solo participan de forma complementaria.

Esta distribución revela que JAPDEVA, en la práctica, externaliza la mayor parte de la capacidad para cargas de muy alto peso, lo que la hace operacionalmente dependiente de proveedores externos para mantener la continuidad en estas líneas de producto.

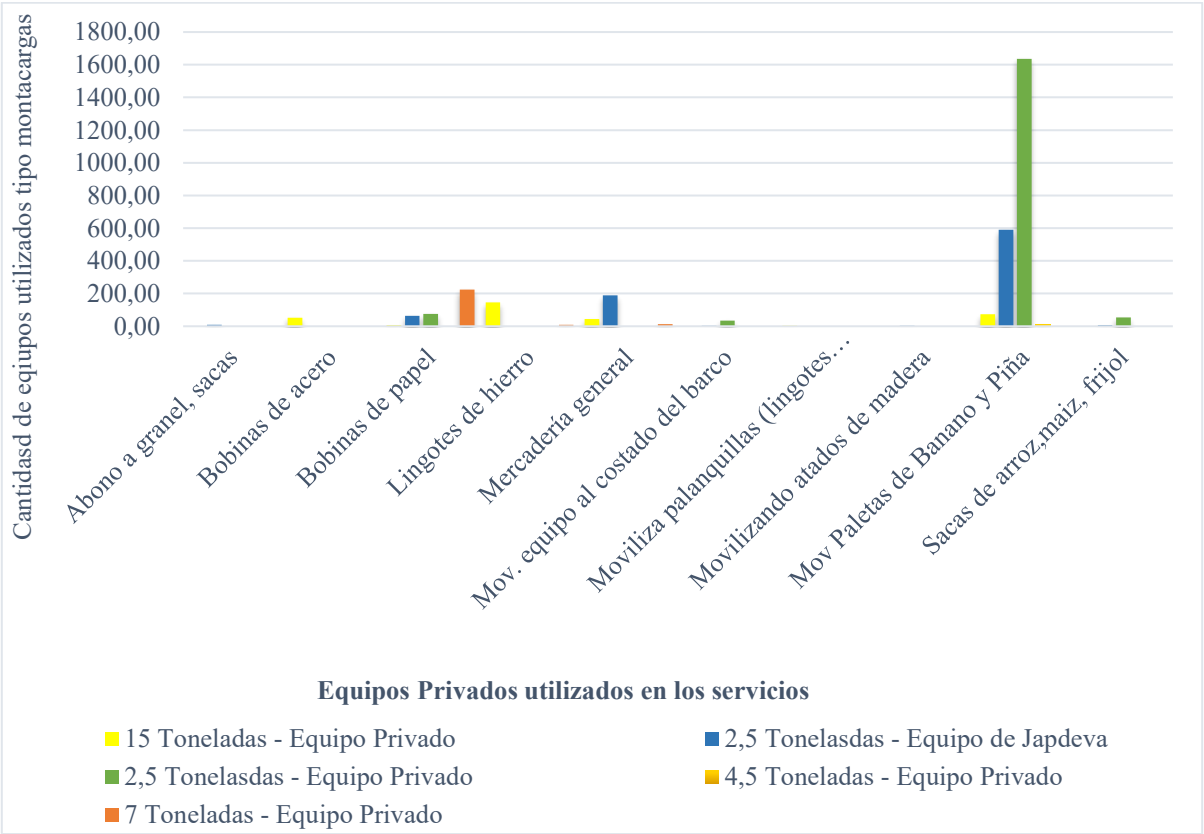
Por otro lado, la “mercadería general” y los movimientos al costado del barco se apoyan en una combinación de equipos: los montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA concentran la mayor parte de los servicios en mercadería general (181), pero la presencia de 44 servicios con equipos de 15 toneladas y 12 con equipos de 7 toneladas indica que, en determinados escenarios, la operación requiere capacidades superiores que no están plenamente cubiertas por la flota institucional.

El equipo privado de 4,5 toneladas prácticamente no aparece en la mayoría de las categorías, lo que evidencia una cartera de alquiler poco equilibrada, donde ciertas capacidades (2,5 y 15 toneladas) están sobre exigidas mientras otras permanecen casi ociosas, lo que permite concluir que la estructura de demanda por tipo de mercadería está desalineada con la estructura de capacidad propia de JAPDEVA: los productos de mayor rotación y valor estratégico (fruta fresca, acero, lingotes) se apoyan de forma intensiva en montacargas privados, especialmente en el rango de 2,5 toneladas y en la capacidad de 15 toneladas.

4.6.10 Análisis de la Figura 22 Tipo de mercancía atendida, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La Figura 22 resumen en términos de cantidad de servicios, la relación entre tipo de mercadería y uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y equipos privados de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas, para el periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025, el comparativo permite identificar qué líneas de producto son estructuralmente determinantes para la operación y en qué capacidades de equipo se concentra la atención de la demanda y evaluar la coherencia entre la mezcla de mercaderías, que atiende el puerto y la composición actual de la flota (propia y alquilada), así como para inferir dónde se originan las principales fuentes de dependencia operativa hacia proveedores externos.

Figura 22. Tipo de mercancía atendida, por los equipos hidráulicos tipo montacargas 2.5 toneladas de JAPDEVA, y Privados de 2.5, 4.5, 7 y 15 toneladas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025



Fuente: Elaboración propia,2025.

En la Figura 22 se evidencia que la demanda de servicios de montacargas está fuertemente dominada por unas pocas líneas de mercadería, en particular las paletas de banano y piña, que concentran la mayoría de los servicios y se apoyan casi por completo en equipos privados de 2,5 toneladas, complementados por los montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y, en menor medida, por equipos privados de 15 toneladas.

Esto indica que el negocio más intensivo del puerto se sostiene sobre capacidades de equipos externos, trasladando el riesgo de continuidad operativa y la variabilidad de costos a la disponibilidad de equipo externo. En el segmento de productos metálicos (bobinas de acero, bobinas de papel y lingotes de hierro) se observa un patrón similar: la atención se concentra en equipos privados de 15 toneladas, mientras las capacidades intermedias (4,5 y 7 toneladas) tienen una participación marginal. Se revela una estructura de uso, en donde se explotan las capacidades extremas (2,5 y 15 t).

Al respecto con la figura, se confirma un desajuste estructural entre la demanda por tipo de mercadería y la capacidad propia disponible: las líneas de producto estratégicas y de mayor rotación descansan en montacargas privados, especialmente en el rango de 2,5 toneladas. Este análisis respalda la necesidad de replantear el dimensionamiento de la flota institucional y la estrategia de contratación de equipos, priorizando la inversión en las capacidades que sostienen el grueso de la operación para reducir la dependencia del cliente al alquiler externo.

4.6.11 Comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025

En este apartado se tiene los montacargas de 2,5 toneladas, la cantidad de movimientos realizados y el promedio de horas de uso entre los equipos propios de JAPDEVA y los equipos privados durante el periodo enero-junio de 2025, se va a analizar la intensidad de utilización asociada a cada grupo de equipos y su implicación en términos de productividad, dependencia operativa y costos. Al vincular número de movimientos con horas trabajadas por tipo de mercadería, es posible inferir qué parte del esfuerzo operativo se sostiene con recursos internos y qué proporción descansa en flota alquilada.

4.6.12 Análisis de la Tabla 27 Comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La Tabla 27 profundiza en la comparación entre la cantidad de movimientos y el promedio de horas de uso de los montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y los equipos privados, en relación por tipo de mercadería, para el periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025. Este cruce “movimientos–horas” permite valorar no solo quién atiende más servicios, sino también qué tan intensivo es el uso asociado a cada segmento de carga.

Al observar simultáneamente ambas variables, se puede identificar si la flota propia se está utilizando al límite, si los equipos privados están absorbiendo la mayor parte del esfuerzo operativo y si existen patrones de sobrecarga o subutilización que afecten la eficiencia global y la sostenibilidad económica del esquema actual de operación.

Tabla 27. Análisis comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025

Mercancía movilizada	2,5 toneladas Equipo de JAPDEVA		2,5 toneladas Equipo Privado	
	Cantidad de movimientos	Promedio de horas	Cantidad de movimientos	Promedio de horas
Abono a granel, sacas	9	3899:24:00		9461:00:00
Bobinas de papel	63		76	
Mercadería general	190			
Mov. equipo al costado del barco	3		34	
Movilizando atados de madera	4			
Mov Paletas de Banano y Piña	590		1636	
Sacas de arroz, maíz, frijol	7		54	
Total	866			

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis de la Tabla 27 profundiza en la comparación entre la cantidad de movimientos y el promedio de horas de uso de los montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y los equipos privados, desagregado por tipo de mercadería, para el periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025. Este cruce “movimientos–horas” permite valorar no solo quién atiende más servicios, sino también qué tan intensivo es el uso asociado a cada segmento de carga, de esta tabla se desprenden las figuras comparativas 23 y figura 24.

Al observar simultáneamente ambas variables, se puede identificar si la flota propia se está utilizando al límite, si los equipos privados están absorbiendo la mayor parte del esfuerzo operativo y si existen patrones de sobrecarga o subutilización que afecten la eficiencia global y la sostenibilidad económica del esquema actual de operación.

Cuando se vincula esta distribución con el promedio de horas, la asimetría se acentúa: las horas asociadas a los equipos privados superan ampliamente las de JAPDEVA, indicando que no solo realizan más movimientos, sino que permanecen más tiempo en operación para atender la demanda. Esto sugiere que la flota propia de 2,5 toneladas está funcionando por debajo de la demanda real del sistema y que los privados han pasado de ser un refuerzo táctico a un componente estructural del modelo operativo.

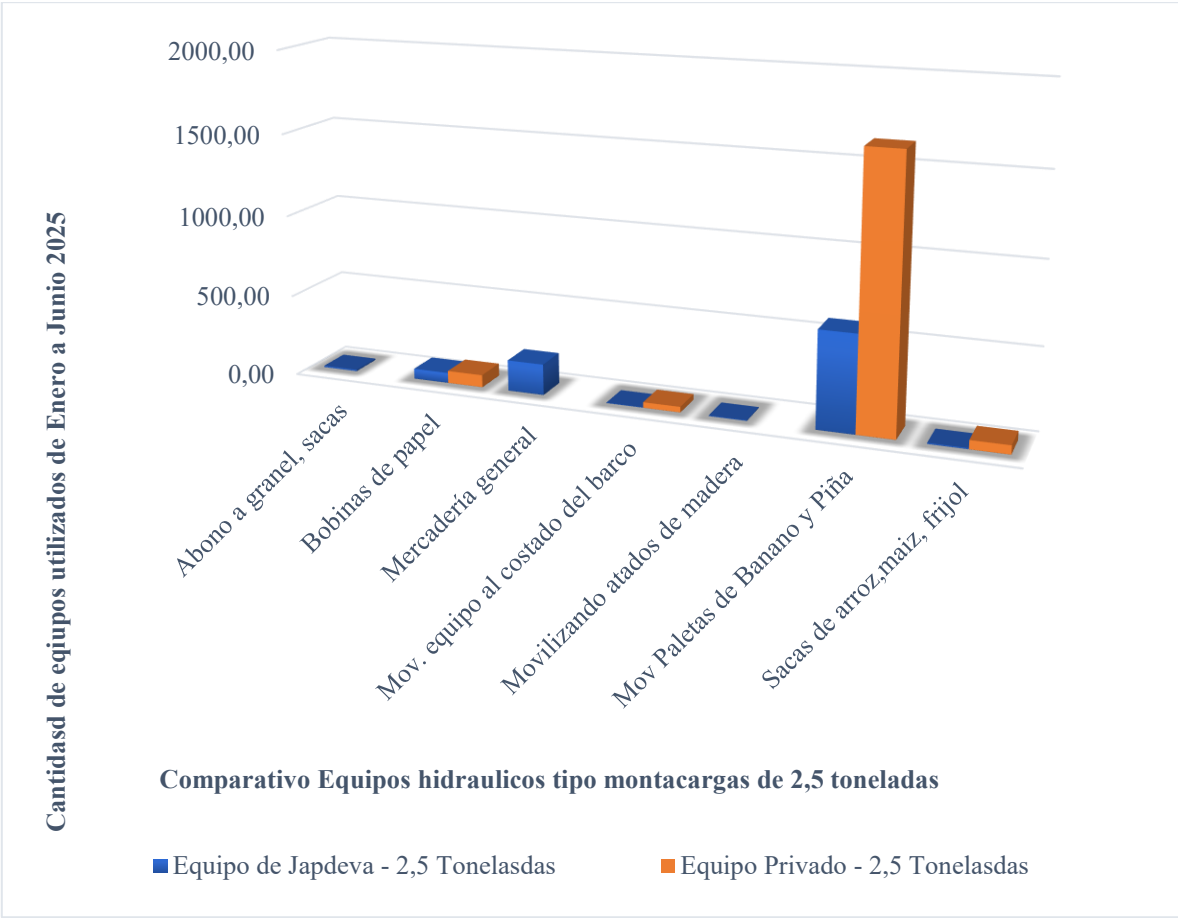
Se establece que la operación en 2,5 toneladas recae sobre equipos alquilados, mientras la flota institucional asume un rol complementario. Este patrón respalda técnicamente la necesidad de replantear el dimensionamiento y la estrategia de uso de los montacargas propios de 2,5 toneladas, ya sea mediante la ampliación de la flota, la redistribución de cargas o una revisión del equilibrio entre inversión en activos.

4.6.13 Análisis de la Figura 23 Comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La Figura 23, integra en un mismo gráfico dos dimensiones clave: cuántas maniobras se realizan y cuántas horas efectivas de trabajo se acumulan con cada grupo de equipos. A diferencia de los

análisis separados de tablas, esta figura permite visualizar de manera conjunta la intensidad operativa de los montacargas de 2,5 toneladas propios frente a los privados, por tipo de mercadería, ofreciendo una lectura directa sobre quién sostiene realmente la carga de trabajo en el segmento de mayor demanda del puerto.

Figura 23. Análisis comparativo de la cantidad de movimientos y del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Al respecto, se evidencia que la estructura de la operación en 2,5 toneladas está desequilibrada a favor de los equipos privados: estos no solo concentran un mayor número de movimientos en las mercaderías críticas (paletas de banano y piña, sacas de arroz/maíz/frijol, mercadería general), sino que también acumulan un volumen de horas de uso claramente superior al de los montacargas de JAPDEVA.

Esto implica que la productividad real del sistema, medida como movimientos atendidos por unidad de tiempo, se apoya de forma predominante en flota externa. En términos de gestión de activos, el mensaje es concluyente: la capacidad propia de 2,5 toneladas opera por debajo de la demanda estructural del puerto, obligando a sostener tanto el volumen de maniobras como el tiempo de operación con equipos alquilados.

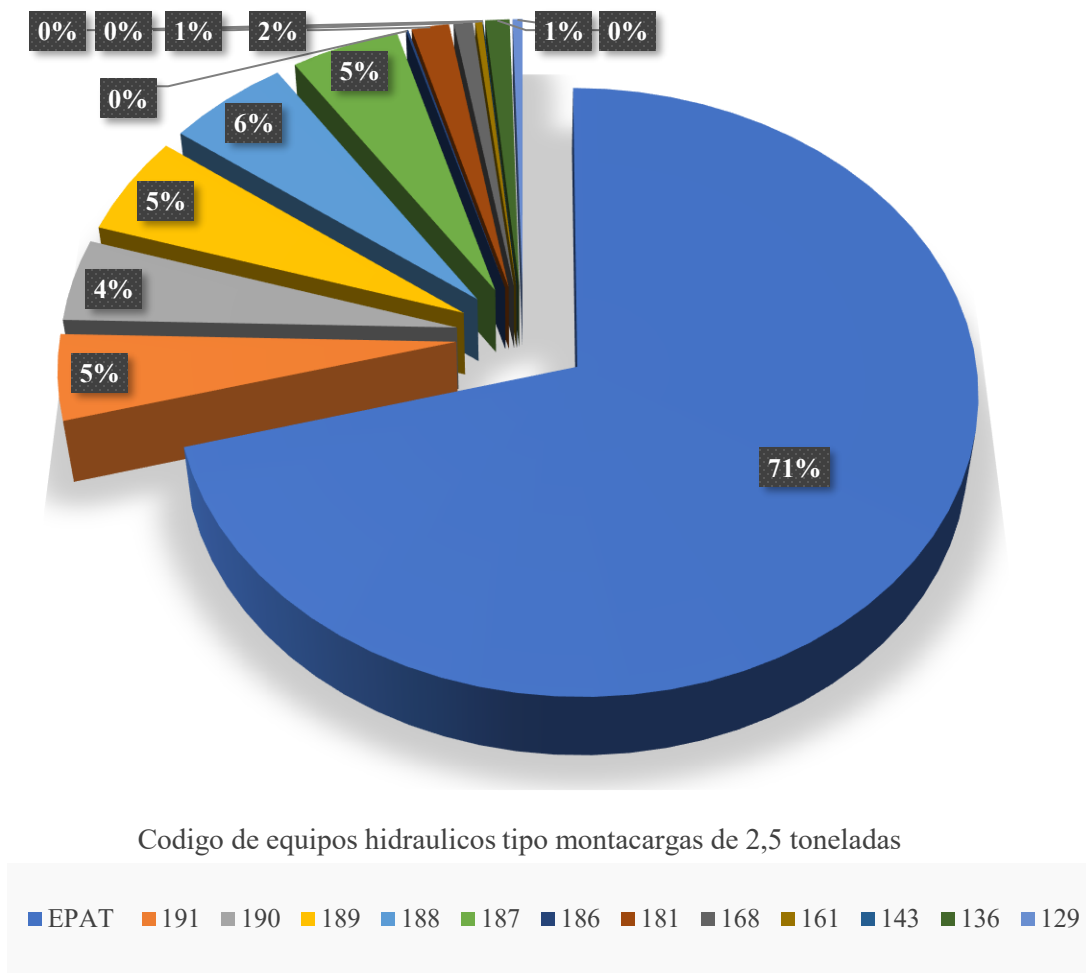
Esta dependencia, concentrada precisamente en las líneas de mercadería de mayor rotación, justifica la necesidad de revisar el dimensionamiento de la flota institucional, optimizar la adquisición de equipos y valorar escenarios de sustitución progresiva de horas privadas por capacidad propia para reducir riesgos operativos y costo recurrente de alquiler trasladado al cliente y al consumidor final, debido a que su costo es asumido por las mercancías.

4.6.14 Análisis de la figura 24 Comparativo del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025

La figura 24, Análisis comparativo del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025, resume cómo se distribuyen las horas efectivas de trabajo entre el equipo privado EPAT de 2,5 toneladas y los distintos montacargas de igual capacidad pertenecientes a JAPDEVA.

Más que mostrar valores absolutos, la figura permite observar qué porcentaje del tiempo de operación en este rango de tonelaje recae sobre la flota alquilada y qué proporción es asumida por cada uno de los equipos institucionales, aportando una visión clara de quién sostiene, en la práctica, la mayor carga de uso en el equipo de 2,5 toneladas.

Figura 24. Análisis comparativo del promedio de horas de uso de montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA y Privados del 01 de enero al 30 de junio de 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Desde un enfoque analítico, la Figura 24 revela una concentración extrema del uso en el montacargas privado que tiene como código EPAT, los cuales absorben alrededor del 71 % del promedio de horas de operación en 2,5 toneladas, mientras que el 29 % restante se reparte en pequeños porcentajes entre los equipos de JAPDEVA (191, 190, 189, 188, 187, etc.).

En términos de gestión de activos, esto implica que la “flota efectiva” en este tonelaje está dominada por un solo proveedor privado, y que los montacargas institucionales operan como complementos marginales. Este patrón confirma que la capacidad propia de 2,5 toneladas no es

suficiente para responder a la demanda estructural del puerto, obligando a que la mayor parte del tiempo de trabajo se ejecute con un equipo externo. La consecuencia es doble: se incrementa la dependencia operativa y económica respecto del proveedor EPAT, y se desaprovecha el potencial de equilibrar la utilización entre los distintos montacargas de JAPDEVA.

En la figura 24, se refuerza de forma contundente el diagnóstico de un déficit estructural de capacidad interna en 2,5 toneladas y la necesidad de replantear el dimensionamiento y la estrategia de uso de la flota propia para reducir la vulnerabilidad asociada a esta alta concentración de horas en un único equipo privado.

4.6.15 Estándar semanal aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas, requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

En este apartado se estima, a partir de los registros operativos del semestre, la cantidad aproximada de montacargas necesarios por rango de capacidad (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas) para atender la mezcla real de mercancías movilizadas. El propósito no es únicamente contar equipos, sino traducir la demanda histórica de movimientos en un requerimiento técnico de flota, diferenciando qué tonelajes resultan estructurales y cuáles funcionan como apoyo puntual.

Esta aproximación permite contrastar la capacidad instalada actual con la capacidad “demandada” por el sistema, identificar posibles déficits o excesos por rango de tonelaje y fundamentar, con base cuantitativa, decisiones de inversión, sustitución o redistribución de montacargas entre líneas de carga.

4.6.17 Análisis de la Tabla 28 Estándar semanal aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

En este apartado se estima, a partir de los registros operativos del semestre, la cantidad aproximada de montacargas necesarios por rango de capacidad (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas) para

atender la necesidad de movilizar las mercancías. El propósito no es únicamente contar equipos, sino traducir la demanda histórica de movimientos en un requerimiento técnico de flota, diferenciando qué tonelajes resultan estructurales y cuáles funcionan como apoyo.

Esta aproximación permite contrastar la capacidad instalada actual con la capacidad “demandada” por el sistema, identificar posibles déficits o excesos por rango de tonelaje y fundamentar, con base cuantitativa, decisiones de inversión, sustitución o redistribución de montacargas entre líneas de carga.

Tabla 28. Estándar aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

Mercancía movilizada	M/C 15 Toneladas	M/C 2,5 Toneladas	M/C 4,5 Toneladas	M/C 7 Toneladas
Abono a granel, sacas		4		
Bobinas de acero	4			
Bobinas de papel				6
Lingotes de hierro	8			
Mercadería general		1		12
Mov. equipo al costado del barco		8		
Moviliza palanquillas (lingotes de acero)	4			
Movilizando atados de madera		1		
Mov Paletas de Banano y Piña		12	4	
Sacas de arroz, maíz, frijol		6		
Total general	16	32	4	18

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Tabla 28 relaciona directamente cada tipo de mercadería con la cantidad aproximada de montacargas necesarios en distintos rangos de capacidad (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas). De este

modo, no solo se identifica cuántos equipos se requieren en total, sino qué combinación “mercancía–tonelaje” determina la disponibilidad mínima que debe garantizarse para evitar cuellos de botella en las operaciones de carga y descarga durante el semestre analizado.

4.6.18 Análisis de la Figura 25 Estándar semanal aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

El análisis de la Tabla 28, desde la óptica de las mercancías y la disponibilidad, muestra que cada línea de carga impone exigencias muy específicas sobre el tipo y la cantidad de montacargas que deben estar operativos. Las mercancías pesadas y estructuralmente críticas, como las bobinas de acero, los lingotes de hierro y las palanquillas, concentran el requerimiento de montacargas de 15 toneladas, es requerido entre 4, y 8 equipos.

Las mercancías de rotación masiva, como paletas de banano y piña y sacas de arroz, maíz y frijol, se apoyan principalmente en montacargas de 2,5 toneladas, a lo cual es necesario entre 12 y 6 equipos, con un refuerzo puntual de 4,5 toneladas. Aquí la disponibilidad de 2,5 t se vuelve crítica: estas líneas representan gran parte del flujo operativo diario y, por tanto, exigen que la organización cuente de manera estable con un número suficiente de equipos ligeros para no frenar la cadena logística.

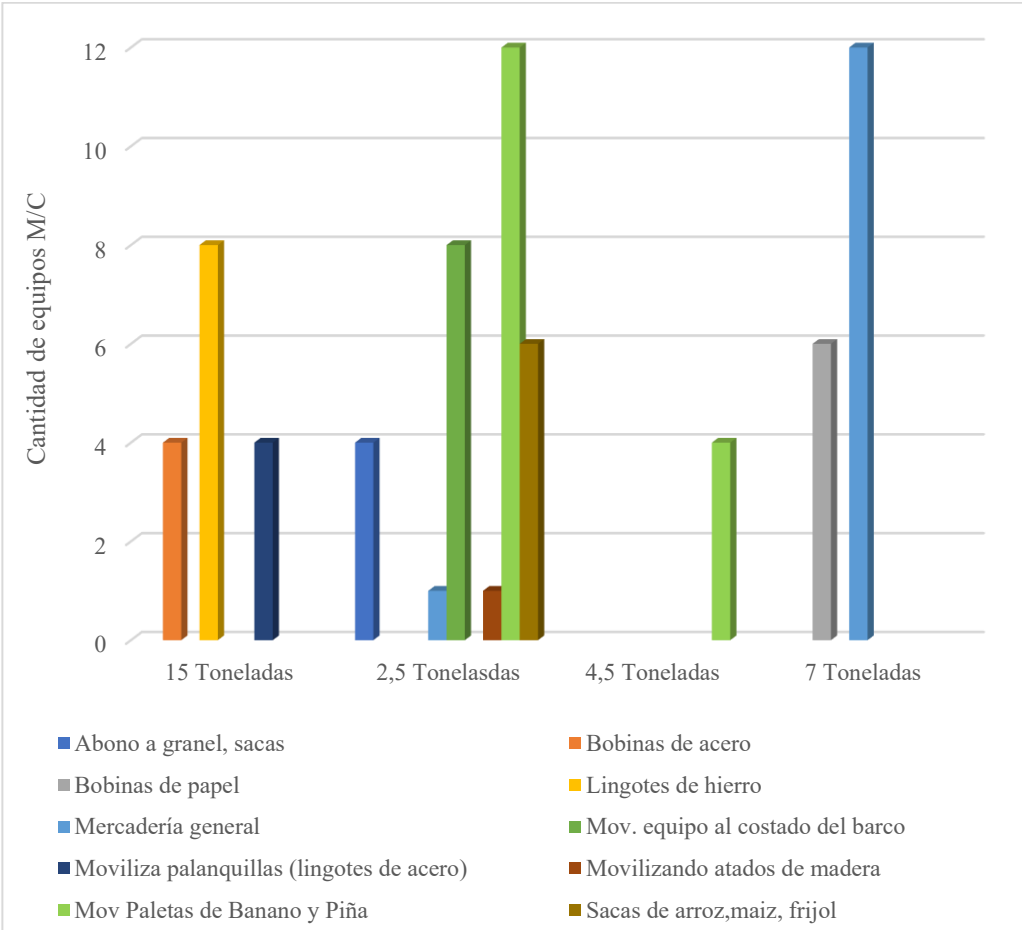
Otros productos específicos, como abono a granel en sacas y atados de madera, refuerzan el papel de los equipos de 2,5 toneladas como base operativa transversal a varias mercancías, lo que incrementa la presión sobre la disponibilidad de este tonelaje.

La mercadería general y las maniobras de movimiento al costado del barco requieren una combinación de 2,5 y 7 toneladas, aproximadamente entre 6 y 8 equipos de 2,5 t, y 12 de 7 t. Esto revela que, además de la alta demanda de equipos ligeros, se necesita una reserva importante de montacargas de 7 t para absorber la diversidad de bultos y configuraciones de carga que no encajan en los extremos (ni muy livianos ni extremadamente pesados).

4.6.19 Análisis de la Figura 25 Estándar aproximado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.

La Figura 25 muestra, en como el tipo de mercancías determina el número aproximado de montacargas requeridos en cada rango de capacidad (2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas). Al comparar las barras por tipo de carga y tonelaje, la figura permite identificar qué combinaciones son realmente dominantes en la operación y, por tanto, en qué segmentos de equipos es indispensable asegurar mayor disponibilidad para sostener las actividades portuaria.

Figura 25. Cantidad aproximada de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5; 4,5; 7 y 15 toneladas requeridos para las operaciones de carga y descarga de mercancías del 01 de enero al 30 de junio de 2025.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir de la Figura 25 se observa que la demanda de equipos se concentra en tres núcleos claros. En primer lugar, las cargas metálicas de alto peso (especialmente lingotes de hierro y bobinas de acero) se apoyan casi exclusivamente en montacargas de 15 toneladas, lo que implica que la operación de este tipo de mercancías depende directamente de mantener un bloque suficiente de equipos pesados en condiciones operativas.

En segundo lugar, las paletas de banano y piña, junto con las sacas de arroz, maíz y frijol, generan un pico de requerimiento en el rango de 2,5 toneladas, complementado con algunos equipos de 4,5 toneladas, lo que confirma que los montacargas ligeros constituyen la base funcional de las líneas de mayor rotación y deben dimensionarse con un margen de disponibilidad que absorba la variabilidad diaria de la demanda.

Con respecto a la barra correspondiente a 7 toneladas, asociada sobre todo a mercadería general y a ciertos movimientos específicos, refleja que este tonelaje actúa como capacidad intermedia necesaria para manejar cargas que no encajan en los extremos ni por peso ni por geometría. La figura evidencia que la necesidad de equipos no es uniforme: la planificación de flota debe priorizar de manera explícita en los montacargas, sobre todo de 2,5 toneladas, ya que son los que sostienen las mercancías más representativas del puerto.

4.6.20 Análisis de los principales costos asociados a los mantenimientos y reparaciones de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA

En este apartado se analizan los principales costos vinculados al mantenimiento y a las reparaciones de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas de JAPDEVA, con el fin de cuantificar el impacto económico real de mantener operativa la flota actual. El análisis se estructura a partir de tres componentes clave: las horas extras acumuladas en el semestre, el gasto aproximado con los pocos datos suministrados en este rubro de repuestos asociado a las intervenciones correctivas y preventivas, y las horas operativas y extraordinarias aproximadas que el taller mecánico destina a la corrección de fallos y mantenimientos.

A partir de estos elementos, se busca pasar de una visión puramente técnica de las averías a una lectura económico-operativa, donde cada hora extra, cada componente sustituido y cada intervención del taller se interpretan como parte de un costo total de propiedad de los montacargas de 2,5 toneladas.

La información utilizada proviene de los registros sistematizados en la Bitácora de mantenimientos de los equipos portuarios (Apéndice D), de los detalles de operación y uso de los montacargas (Apéndice F) y, de manera particular, del Apéndice G.

Sobre esta base, el apartado pretende identificar cuáles son las fuentes de costo más críticas (horas extras del personal, consumo recurrente de ciertos repuestos, tiempos muertos por intervención del taller), cómo se relacionan con los patrones de falla ya descritos y hasta qué punto estos costos refuerzan la necesidad de optimizar la gestión de mantenimiento o incluso replantear el dimensionamiento y la renovación de la flota de 2,5 toneladas.

4.6.21 Análisis de la Tabla 29 Horas operativas y extraordinarias aproximadas registradas en el taller mecánico para la corrección de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 01 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025

En este subapartado se profundiza específicamente en el comportamiento de las horas operativas y extraordinarias que el taller mecánico dedica a la atención de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, en el periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2024 y el 30 de mayo de 2025. El objetivo es caracterizar cómo se distribuye el esfuerzo de trabajo del personal técnico entre turnos ordinarios y horas extra, y qué relación guarda este esfuerzo con los equipos.

De este modo, las horas trabajadas en la tabla 29 dejan de verse únicamente como un dato administrativo para convertirse en un indicador indirecto de la carga de mantenimiento que generan los equipos, de la presión que esta carga ejerce sobre la capacidad del taller y del costo laboral asociado al sostenimiento de la operación.

Para ello se utilizan como fuentes principales la Bitácora de mantenimientos de los equipos portuarios Apéndice D, que registra cronológicamente las incidencias y trabajos ejecutados, y el Apéndice G, donde se detalla por turno las horas laboradas y el tipo de intervención realizada en cada montacargas. La combinación de ambos insumos permite vincular horas operativas y extraordinarias con equipos específicos, tipos de falla y modalidades de mantenimiento (preventivo, correctivo, emergente).

Se busca identificar patrones como concentraciones de horas extra en determinados códigos de montacargas, periodos en los que la demanda de mantenimiento desborda la capacidad normal del taller o síntomas de ineficiencia derivados de intervenciones repetitivas sobre los mismos equipos. Estos hallazgos sirven de base para estimar el costo laboral asociado al mantenimiento, dimensionar adecuadamente la capacidad del taller y fundamentar decisiones sobre renovación de equipos o ajustes en la estrategia de mantenimiento para reducir la presión sobre las horas extraordinarias.

Tabla 29. *Horas operativas y extraordinarias aproximadas registradas en el taller mecánico para la corrección de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 01 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.*

Fechas reparación o mantenimiento	M/C #129	M/C #136	M/C #143	M/C #161	M/C #168	M/C #181	M/C #187	M/ C #188	M/C #189	M/C #190	M/C #191
10/2/2025					12						
11/4/2025								12			
13/2/2025										11	
13/3/2025	25										
15/4/2025		10				10	10	10		10	10
17/2/2025		0			0	0	0	0	0	0	
18/3/2025		12			12	12	12		12	12	12

19/2/2025					12						
19/4/2025						10	10	10		10	10
2/3/2025					10	10	10	10	10	10	10
20/1/2025										12	
20/3/2025											12
21/4/2025						12	12				
22/2/2025								0			
22/3/2025											0
22/4/2025								12		12	12
23/1/2025					12						
23/2/2025					0	0	0	0	0	0	0
25/5/2025										12	
28/5/2025					12				11		
29/1/2025								12			
29/5/2025								0			
3/3/2025			14			14				10	
30/1/2025			1					12		12	
31/3/2025								10		10	10
4/5/2025		0			0		0	0			0
5/4/2025		0			0	0	0	0	0	0	0
8/3/2025								0			
9/2/2025		12	12		12	12	12	12	12	12	12
17/5/2025		14	14		14	14	14		14	14	14
18/5/2025								0	0		
Total de horas	25	48	40	0	96	94	80	100	59	147	102

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Tabla 29 permite observar que el esfuerzo del taller mecánico no se distribuye de forma uniforme entre los montacargas, sino que se concentra en un grupo reducido de equipos. Los

códigos #190, #191, #188 y #168 acumulan los mayores tiempos de intervención (147, 102, 100 y 96 horas respectivamente), seguidos muy de cerca por el #181 (94 h) y el #187 (80 h). En conjunto, estos seis montacargas absorben la mayor parte de las horas operativas y extraordinarias registradas, mientras que otros equipos.

Desde una perspectiva analítica, este patrón sugiere que existe una combinación de alta utilización y mayor propensión a fallas en ese subconjunto de equipos, lo que los convierte simultáneamente en los más críticos para la operación y en los principales generadores de carga de trabajo para el taller.

Las múltiples fechas asociadas a los mismos códigos evidencian intervenciones repetitivas, muchas de ellas con bloques de 10–14 horas, lo que indica que no se trata solo de ajustes menores, sino de trabajos que demandan una dedicación significativa de mano de obra.

Este comportamiento tiene implicaciones directas en el costo laboral, en la planificación de turnos y en la disponibilidad de los equipos, pues cada hora invertida en el taller es una hora en la que el montacargas no está disponible para las operaciones portuarias, es importante evaluar la condición técnica de los equipos y valorar, en algunos casos, la conveniencia de su renovación frente al costo recurrente de mantenerlos en servicio.

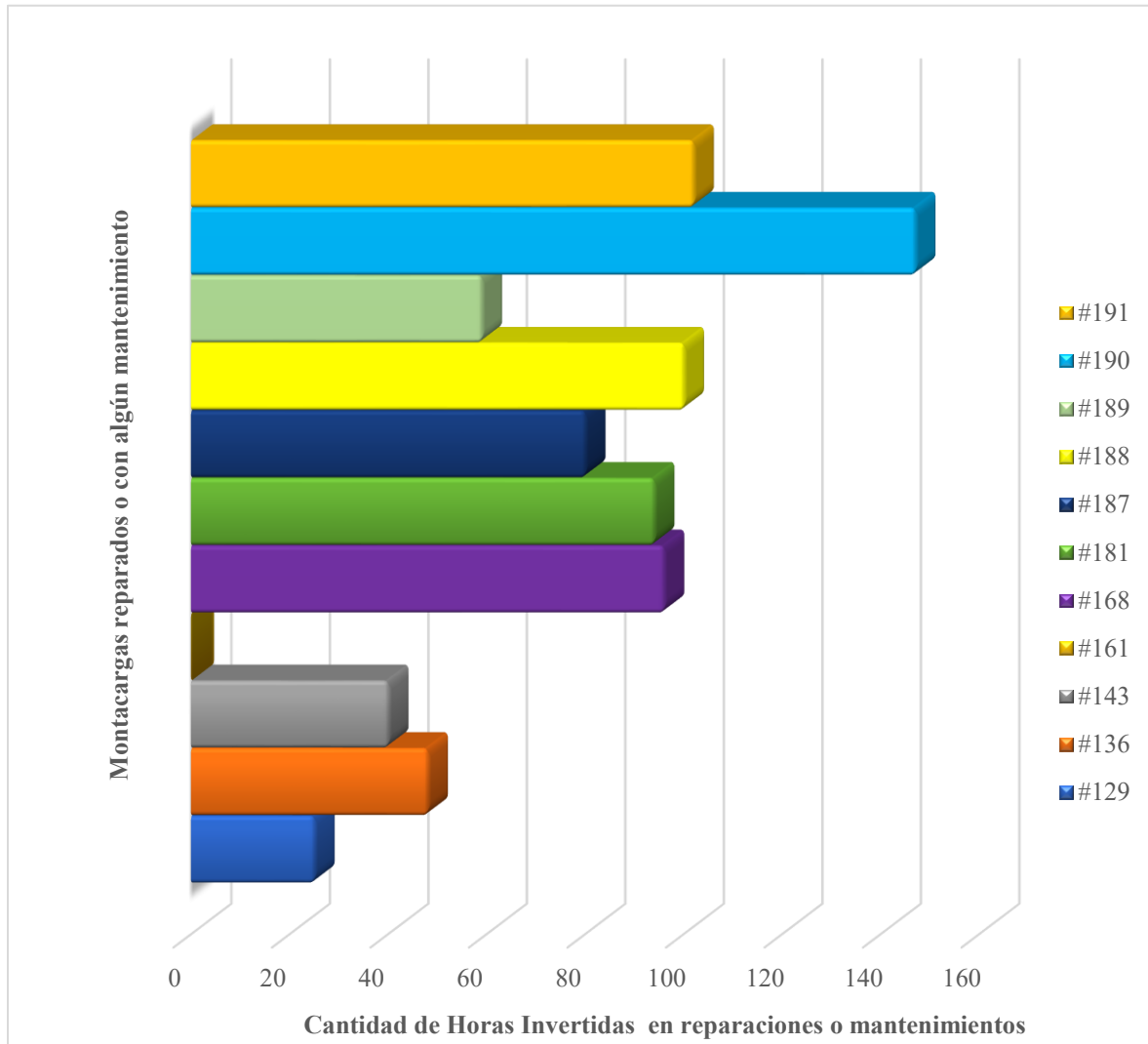
4.6.22 Análisis de la figura 26 Horas operativas y extraordinarias aproximadas registradas en el taller mecánico para la corrección de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 01 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.

La figura 26 presenta la distribución de las horas operativas y extraordinarias invertidas por el taller mecánico en la corrección de fallos y la ejecución de mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, entre el 1 de diciembre de 2024 y el 30 de mayo de 2025.

A partir de los datos consolidados en la Tabla 29, y con respaldo de la Bitácora de mantenimientos Apéndice D y del Apéndice G Detalle de turnos, horas laboradas y tipo de intervención de los equipos hidráulicos tipo montacargas, el gráfico permite identificar de manera inmediata qué códigos de montacargas concentran la mayor carga de trabajo del taller y cuáles demandan una atención menor.

La figura 26 introduce una lectura comparativa entre equipos, que sirve como base para analizar la concentración del esfuerzo de mantenimiento, su impacto en la disponibilidad operativa de la flota y las implicaciones en los costos laborales asociados a las intervenciones realizadas.

Figura 26. Horas operativas y extraordinarias aproximadas registradas en el taller mecánico para la corrección de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 01 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Figura 26 demuestra los totales de la tabla 29 en un gráfico de barras horizontales y deja en evidencia, de manera inmediata, la asimetría en el uso de horas de mantenimiento entre los diferentes montacargas. Visualmente, el equipo #190 destaca claramente por encima del resto, consolidándose como el principal consumidor de horas del taller, seguido por los códigos #191, #188, #168 y #181, cuyos valores también son elevados y relativamente próximos entre sí.

Esta distribución gráfica permite concluir que la capacidad efectiva del taller está siendo fuertemente condicionada por un núcleo de montacargas que concentran la mayor parte de las horas de intervención. Desde el punto de vista de gestión, ello implica que cualquier incremento adicional de fallas en estos equipos puede tensionar aún más la disponibilidad de personal y obligar a incrementar horas extraordinarias para evitar atrasos en las operaciones.

Al mismo tiempo, la figura confirma que existe una fracción de la flota que, al menos en el periodo analizado, demanda muy poca atención, lo que abre la posibilidad de replantear la asignación de tareas para equilibrar mejor el desgaste entre equipos.

La Figura 26 refuerza el que el costo en horas de mantenimiento no es un fenómeno generalizado, sino que está altamente concentrado, y esa concentración debe ser considerada al priorizar recursos, planificar intervenciones y tomar decisiones sobre la continuidad o renovación de los montacargas más exigentes para el taller mecánico.

4.6.23 Análisis de la Tabla 30 Horas extraordinarias aproximadas por código de los equipos hidráulicos tipo montacargas, asociadas a la atención de fallos y mantenimientos en el taller mecánico de JAPDEVA, utilizadas como base para la estimación del costo de mano de obra, del 01 de diciembre al 30 de mayo de 2025.

En la Tabla 30 se presentan las horas extraordinarias aproximadas, desglosadas por código de montacargas, asociadas a la atención de fallos y mantenimientos en el taller mecánico de JAPDEVA durante el periodo comprendido entre el 01 de diciembre de 2024 y el 30 de mayo de 2025. Estos registros, obtenidos a partir de la Bitácora de mantenimientos de los equipos portuarios (Apéndice D) y detallados en el Apéndice G.

Al enfocarse en las horas extras, la tabla 4.18 permite distinguir qué montacargas generan mayor presión sobre la disponibilidad del personal técnico y sobre el presupuesto de mantenimiento, demostrando no solo la recurrencia de intervenciones, sino también la intensidad con que estas obligan a extender la jornada laboral para sostener la operación portuaria.

Tabla 30. Horas extraordinarias aproximadas por código de los equipos hidráulicos tipo montacargas, asociadas a la atención de fallos y mantenimientos en el taller mecánico de JAPDEVA, utilizadas para la estimación del costo de mano de obra, del 01 de diciembre al 30 de mayo de 2025.

Fechas de horas extras	M/C #129	M/C# 136	M/C #143	M/C #161	M/C #168	M/C# 181	M/C# 187	M/C #188	M/C #189	M/C #190	M/C #191
10/2/2025					6						
11/4/2025								4			
13/2/2025										3	
13/3/2025	9										
15/4/2025		2				2	2	2		2	2
17/2/2025		0			0	0	0	0	0	0	
18/3/2025		4			4	4	4		4	4	4
19/2/2025					4						
19/4/2025						2	2	2		2	2
2/3/2025					2	2	2	2	2	2	2
20/1/2025										6	
20/3/2025											4
21/3/2025				0	0	0	0	0	0	0	0
21/4/2025						4	4				
22/2/2025								0			
22/3/2025											0
22/4/2025								6		6	6
23/1/2025					4						
23/2/2025					0	0	0	0	0	0	0
25/5/2025										4	
28/5/2025					4				3		
29/1/2025								4			
29/5/2025								0			

3/3/2025			6			6				2	
30/1/2025								4		6	
31/3/2025								2		2	2
4/5/2025		0			0		0	0			0
5/4/2025		0			0	0	0	0	0	0	0
8/3/2025								0			
9/2/2025		4	4		4	4	4	4	4	4	4
17/5/2025		6	6		6	6	6		6	6	6
Total de horas	9	16	16	0	34	30	24	30	19	49	32

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Tabla 30 muestra que el uso de horas extraordinarias está fuertemente concentrado en un subconjunto de equipos. El montacargas #190 es el principal generador de horas extra, con 49 horas acumuladas, seguido por los códigos #168 (34 h), #181 (30 h), #188 (30 h) y #191 (32 h). El patrón de fechas también es revelador: varios equipos repiten presencia en días distintos con bloques de 4 a 6 horas extra, lo que sugiere que las intervenciones no son puntuales, sino recurrentes y, en algunos casos, de cierta complejidad.

El hecho de que la mayoría de las filas muestre horas extraordinarias para los mismos códigos en paralelo (por ejemplo, el 9/2, 18/3, 17/5) evidencia que cuando se presentan fallos en esos equipos críticos, el taller debe atender simultáneamente varios montacargas, incrementando la probabilidad de congestión y la necesidad de horas adicionales para no afectar la continuidad del servicio.

Desde el punto de vista de costos, la concentración de horas extraordinarias en pocos equipos indica que una parte importante del gasto en mano de obra se origina en montacargas específicos, en especial el #190 y el grupo #168–#181–#188–#191. Esto sugiere, por un lado, revisar su estado técnico y estrategia de mantenimiento, y por otro, incorporar explícitamente las horas extra al costo de propiedad de cada equipo, para que las decisiones de reparación mayor o reemplazo consideren no solo los repuestos, sino también el impacto recurrente sobre la nómina del taller, a lo que tienen el mismo patrón que la figura 4.18.

4.6.24 Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.

En este apartado se cuantifica el impacto económico que tienen, sobre la estructura de costos de JAPDEVA, las horas extraordinarias realizadas por los mecánicos portuarios para atender fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

A partir del salario base por categoría laboral y de la tarifa horaria calculada información contenida en el Anexo 11. Salarios de los mecánicos de los equipos hidráulicos tipo montacargas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025 se valora el tiempo adicional trabajado bajo esquema de recargo (1,5 veces el salario por hora) y se asigna dicho costo a cada código de montacargas.

Adicionalmente, los Anexos 17, 18 y 19, relativos a la Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455(b)-2022 para los activos y equipos portuarios terrestres, evidencian que la dotación de personal técnico es limitada frente al volumen de equipos que requiere atención.

Esta relación desfavorable entre cantidad de mecánicos y número de equipos portuarios explica que una parte significativa de las intervenciones de mantenimiento deba ejecutarse fuera de la jornada ordinaria, justificando así la necesidad de tiempo extraordinario, en los equipos hidráulicos tipo montacargas.

La estimación del costo de horas extras se integra al análisis del costo total de propiedad de los montacargas de 2,5 toneladas, permitiendo comparar equipos entre sí, identificar cuáles ejercen mayor presión sobre la nómina del taller y aportar un criterio económico adicional para sustentar decisiones de mantenimiento mayor, reemplazo o renovación de la flota.

4.6.25 Análisis de la Tabla 31 Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.

La Tabla 31 muestra que, aun partiendo de un mismo salario base para el mecánico portuario 3 (C\$673 712 mensuales y C\$2 807 por hora), el costo semestral de horas extraordinarias asociadas a cada montacargas difiere de forma significativa.

El código #190 se posiciona como el equipo con mayor impacto económico, con C\$206 324,30 en horas extra para un mecánico y un costo semestral de C\$1 760 072,60 cuando se considera que, en promedio, se requieren dos mecánicos por intervención. Este valor no solo refleja la elevada cantidad de horas registradas para este equipo, sino que lo señala como el principal contribuyente al incremento del gasto en mano de obra extraordinaria dentro de la flota.

Tabla 31. *Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.*

Salario base Mecánico Portuario 3	Salario x hora
C\$673 712	C\$2 807

Código de M/C JAPDEVA	Horas extra (salario x hora*1,5*cantidad de horas)	Salario base Mecánico Portuario 3 + horas extras	En promedio se les paga a 2 mecánicos tiempo extra	Total de costos por 2 mecánicos en horas extras semestralmente
129	C\$ 37 896,30	C\$ 711 608,30	2	C\$ 1 423 216,60
136	C\$ 67 371,20	C\$ 741 083,20	2	C\$ 1 482 166,40
143	C\$ 67 371,20	C\$ 741 083,20	2	C\$ 1 482 166,40
168	C\$ 143 163,80	C\$ 816 875,80	2	C\$ 1 633 751,60
181	C\$ 126 321,00	C\$ 800 033,00	2	C\$ 1 600 066,00

187	₡	101 056,80	₡	774 768,80	2	₡	1 549 537,60
188	₡	126 321,00	₡	800 033,00	2	₡	1 600 066,00
189	₡	80 003,30	₡	753 715,30	2	₡	1 507 430,60
190	₡	206 324,30	₡	880 036,30	2	₡	1 760 072,60
191	₡	134 742,40	₡	808 454,40	2	₡	1 616 908,80
							₡ 15 655 382,60

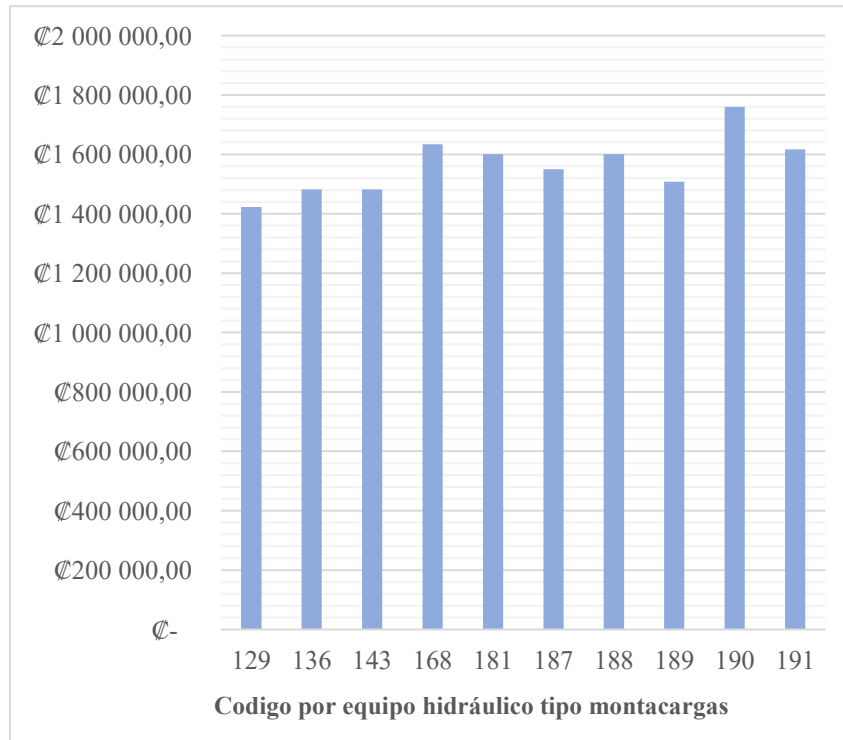
Fuente: Elaboración propia, 2025.

En un segundo bloque se ubican los montacargas #168, #181, #188 y #191, cada uno con costos de horas extra cercanos a ₡1,6 millones semestrales. Aunque están por debajo del #190, en conjunto representan una fracción muy relevante del gasto total.

Un tercer grupo, integrado por los equipos #136, #143, #187 y #189, registra valores en el orden de ₡1,5 millones cada uno, mientras que el #129 se mantiene ligeramente por debajo, alrededor de ₡1,4 millones.

En términos globales, la suma de todos los códigos arroja un costo semestral aproximado de ₡15,7 millones en horas extraordinarias para dos mecánicos. Esto demuestra que el componente de mano de obra extra no es marginal, sino un rubro de peso dentro del costo de mantenimiento de la flota.

Figura 27. Estimación del costo semestral de horas extraordinarias de los mecánicos portuarios 3 asociadas a la atención de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, del 1 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

La Figura 27 muestra una distribución claramente asimétrica de las horas extraordinarias entre los distintos códigos. El montacargas #190 se ubica como el principal consumidor de horas extra, seguido por los equipos #168, #181, #188 y #191, que también presentan barras elevadas y relativamente próximas entre sí. En conjunto, este grupo de montacargas explica la mayor parte del trabajo fuera de jornada.

Este patrón indica que el sobreesfuerzo del taller mecánico no es un fenómeno generalizado, sino que responde a un subconjunto de equipos que demandan intervenciones frecuentes o prolongadas fuera del horario ordinario. En términos de gestión, esto implica que el costo laboral asociado a las horas extra y el riesgo de saturación de la capacidad del taller están fuertemente condicionados por el comportamiento de esos montacargas específicos.

4.6.26 Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.

En esta sección se realiza un análisis comparativo entre el costo por hora, el costo total de operación y la disponibilidad efectiva de los montacargas privados de 2,5 y 15 toneladas y los montacargas propios de 2,5 toneladas de JAPDEVA, considerando la necesidad real de movilizar las distintas mercancías atendidas en el periodo de estudio.

El análisis se apoya en la información operativa sobre uso y tipo de mercancía movilizada Apéndice F, en los registros de fallos, mantenimientos y horas extraordinarias del taller mecánico anexos 7 y 16, y en la estructura de costos documentada en el anexo 17 presenta la factura de alquiler de un equipo privado hidráulico de 2,5 toneladas, el anexo 18 recoge la factura de alquiler de un montacargas privado de 15 toneladas y el anexo 14 detalla el tarifario interno de JAPDEVA, así mismo se observa en los anexos 21,22 y 23, las imágenes de los diferentes tipo de montacargas privados en funcionamiento.

4.6.27 Análisis de la Tabla 32 y Tabla 33 Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.

La Tabla 32 y tabla 33 muestran un contraste claro entre costo unitario y capacidad disponible. Los montacargas de 2,5 t de JAPDEVA presentan el costo por hora más bajo de los tres escenarios (\approx \$ 15,45/h), muy por debajo del alquiler de equipos privados de 2,5 t (\$ 30/h) y, especialmente, de los privados de 15 t (\$ 110/h).

En términos puramente tarifarios, la alternativa más eficiente sería cubrir la mayor cantidad posible de operaciones con flota propia; sin embargo, la limitación estructural aparece en la columna de “cantidad M/C requeridos” y en el indicador de disponibilidad: se requieren 32 montacargas de 2,5 t para atender toda la demanda de mercancías asociada a ese tonelaje, pero

JAPDEVA solo dispone de 5 equipos, generándose un déficit explícito de 27 montacargas para atender una operación de clientes simultáneos, en una semana.

Se puede consultar el anexo 19 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022, en donde se deja claro de cuantos equipos funcionales dispone la institución, para soportar el estrés operativo que demanda la operación portuaria de este servicio.

Este desajuste se hace evidente en varias líneas de la tabla 32. Para abono a granel en sacas y mercadería general, la demanda de equipos de 2,5 t (4 y 1 montacargas, respectivamente) se mantiene dentro del umbral de 5 unidades disponibles, por lo que JAPDEVA puede cubrir estas operaciones con equipos propios y a menor costo: \$ 309 frente a \$ 600 en el caso del abono, y \$ 77 frente a \$ 150 en mercadería general.

La situación cambia cuando se analizan las mercancías de alta intensidad operativa, como el movimiento al costado del barco, las paletas de banano y piña o las sacas de arroz, maíz y frijol. En estos casos se requieren 8, 12 y 6 montacargas de 2,5 t, respectivamente. Aunque el costo unitario interno sigue siendo más bajo, la tabla muestra marcadores de “NO cumple” (☒) para varios de estos renglones, porque la demanda simultánea excede la capacidad disponible para operación de 5 unidades.

Tabla 32. Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.

5	M/C 15 Toneladas		M/C Privado 2,5 Toneladas		JAPDEVA M/C 2,5 Toneladas			
	Costo x hora (\$)	\$ 110	Costo x hora (\$)	\$ 30	Costo x hora (\$)		\$ 15,45	
Horas Trabajadas	Cantidad M/C requeridos para operación	Costo Total Sin IVA (\$)	Cantidad M/C requeridos para operación	Costo Total Sin IVA (\$)	Cantidad M/C requeridos para operación	Cumple o NO con disponibilidad	Diez (10) M/C disponibles para operación	Costo Total Sin IVA (\$)
Abono a granel, sacas		\$ -	4	\$ 600	4	✓	4	\$ 309
Bobinas de acero	4	\$ 2 200		\$ -				\$ -
Bobinas de papel		\$ -		\$ -				\$ -
Lingotes de hierro	8	\$ 4 400		\$ -				\$ -
Mercadería general		\$ -	1	\$ 150	1	✓	1	\$ 77
Mov. equipo al costado del barco		\$ -	8	\$ 1 200	8	☒	5	\$ 386
Moviliza palanquillas (lingotes de acero)	4	\$ 2 200		\$ -				\$ -
Movilizando atados de madera		\$ -	1	\$ 150	1	☒		\$ -
Mov Paletas de Banano y Piña		\$ -	12	\$ 1 800	12	☒		\$ -

Sacas de arroz, maíz, frijol		\$	-	6	\$	900	6	☒		\$	-
Total general	16	\$	8 800	32	\$	4 800	32	-27	5	\$	386

Fuente: Elaboración propia, 2025.

De hecho, en el total general se cuantifica claramente la brecha: se necesitan 32 montacargas de 2,5 t y JAPDEVA solo puede ofrecer 5 que puede cumplir la exigencia de la operación, lo que obliga a desplazar una parte sustancial de esa demanda hacia montacargas privados de 2,5 t, con un costo total de \$ 4 800, muy superior al costo efectivamente asignado a la flota propia (\$ 386), que representa solo la fracción de demanda que puede ser cubierta.

En paralelo, la tabla 33 resumen comparativo presenta, en forma sintética, la relación entre la participación de los montacargas privados con las mercancías de alto peso específico, como bobinas de acero y lingotes de hierro, no existe alternativa operativa con equipos de 2,5 t, la atención se concentra a un 100% en los montacargas privados de 15 t, con requerimientos de 4 y 8 equipos respectivamente y un costo total de \$ 8 800, por lo que el efecto económico asociado a esta distribución es significativo.

Esto confirma que, en el rango pesado, la dependencia de flota privada no es solo una decisión económica, sino una condición técnica asociada a la ausencia de montacargas propios de 15 toneladas.

Ahora bien, con base en las facturas de alquiler anexos 17 y 18 y anexo 19, se observa que el costo por hora de los montacargas privados es sistemáticamente mayor: alrededor de 110 \$/h para 15 t y 30 \$/h para 2,5 t, frente a unos 15,45 \$/h para los equipos de 2,5 t de JAPDEVA. En términos unitarios, la opción institucional resulta claramente más competitiva, al requerir aproximadamente la mitad del costo por hora respecto a su equivalente privado de 2,5 t.

Tabla 33. *Resumen y resultados con enfoque conclusivo del Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.*

	M/C 2,5 Toneladas		JAPDEVA M/C 2,5 Toneladas	
Porcentajes comparativos y resultados conclusivo	84%	Ganancia \$ 4 800	JAPDEVA no supe la necesidad operativa de los M/C de 2,5 toneladas, al cubrir la necesidad operativa con equipo privado, alquilado por los clientes, deja de percibir aproximadamente \$4414, debido a que inclusive su tarifa es casi la mitad, que la tarifa de su competidor, el rendimiento de disponibilidad es de un 16% del equipo necesario para atender la operación.	16% \$ -4414

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Al combinar estas tarifas con la cantidad de equipos requeridos por tipo de mercadería (Tabla 4.21), el costo semestral se eleva especialmente en los tramos cubiertos por equipos privados: cerca de 8 800 \$ en montacargas de 15 t para bobinas y lingotes, y alrededor de 4 800 \$ en privados de 2,5 t para abono, fruta, sacas y movimientos al costado del barco.

Los equipos de 2,5 t de JAPDEVA solo alcanzan a cubrir una parte de la demanda, con unos 386 \$ facturados y una pérdida de ingreso potencial aproximado cercano a 4 414 \$, al no poder atender con flota propia la totalidad de la necesidad operativa.

La necesidad total estimada es de 32 montacargas de 2,5 t, mientras JAPDEVA dispone únicamente de 5 (≈ 16 % de cobertura). El 84 % restante se atiende con equipos privados de 2,5 t, pese a su mayor costo por hora. En el rango de 15 t, la dependencia es total, ya que no existe capacidad propia equivalente.

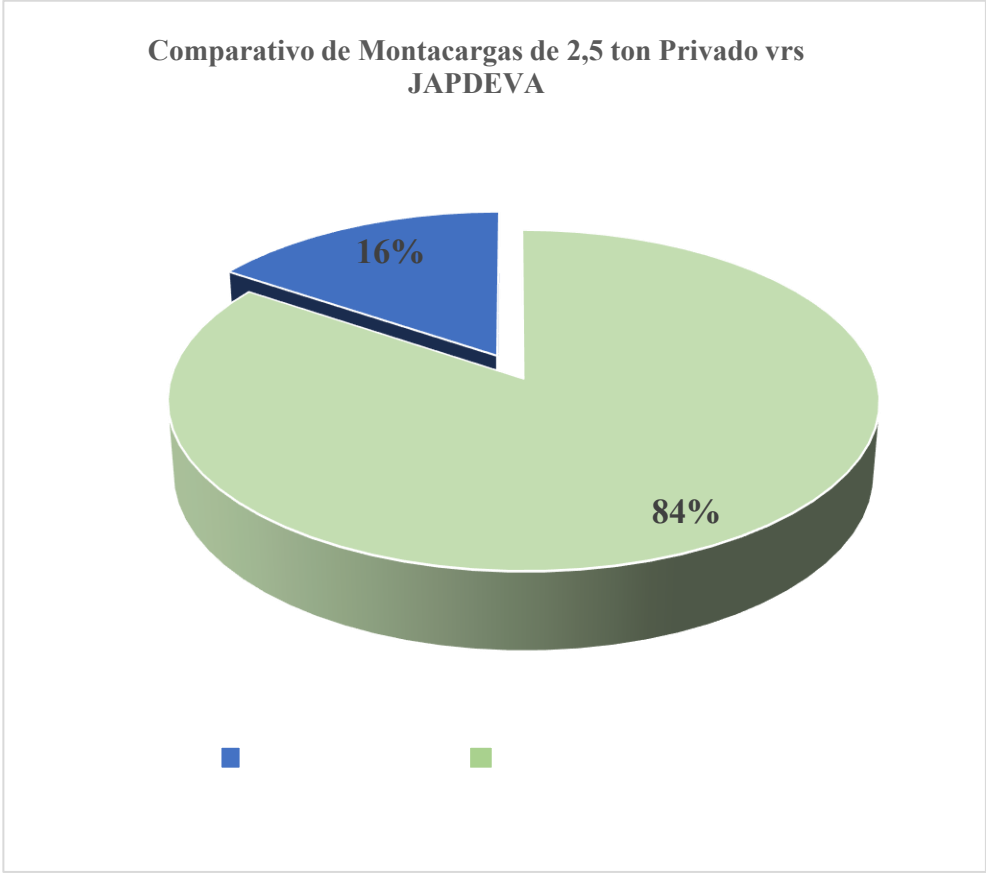
4.6.28 Análisis de la Figura 28 Resumen y resultados con enfoque conclusivo del Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.

La figura 28 muestra que, en el segmento de montacargas de 2,5 toneladas, el 84 % de la operación se atiende con equipos privados y solo el 16 % con montacargas de JAPDEVA. En términos prácticos, esto confirma que la flota propia cubre apenas un tercio de la demanda y que la mayor parte del mercado de servicios en este tonelaje queda en manos de proveedores externos, pese a que la tarifa institucional es más baja.

El gráfico deja en claridad un déficit estructural de capacidad propia y un costo de oportunidad claro: JAPDEVA depende de equipos privados más caros y deja de captar ingresos por servicios que podría atender con su propia flota si dispusiera de la cantidad necesaria de montacargas de 2,5 toneladas.

Queda demostrado, que la presencia de equipos hidráulicos tipo montacargas privados, no responde a una ventaja económica, sino a un déficit estructural de capacidad propia, que incrementa el costo operativo global y la exposición a riesgo al dejar la atención de mercancías clave (fruta, sacas agrícolas y productos metálicos pesados) en manos de flota externa más cara, que se traduce en costes de logística más caros para el cliente dueño de la mercancía, que es traducido en productos más, caros para el consumidor final, ya que gran parte de lo que se descarga es materia prima para manufactura.

Figura 28. Resumen y resultados con enfoque conclusivo del Comparativo del costo por hora, costo total de operación y disponibilidad de montacargas privados (2,5 t y 15 t) y propios de JAPDEVA (2,5 t), en función de la necesidad de movilizar las distintas mercancías.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

La figura 28 refleja que el 84 % de los servicios en este tonelaje se atienden con equipos privados, mientras que solo el 16 % se cubre con montacargas de JAPDEVA. Este reparto no responde a una preferencia económica por el alquiler, sino a la insuficiente cantidad de equipos propios frente a la demanda real: la institución dispone de apenas una fracción de los montacargas necesarios para operar en 2,5 toneladas. Desde una perspectiva objetiva, el gráfico evidencia tres efectos directos:

- Dependencia operativa de los proveedores privados para sostener la mayor parte de la carga de trabajo en el rango de 2,5 t.
- Costo de oportunidad, porque JAPDEVA deja de facturar una porción importante de servicios que podrían realizarse con su propia flota, a una tarifa incluso más competitiva.
- Pérdida de control sobre un segmento estratégico, ya que la continuidad del servicio y la atención de mercancías de alta rotación quedan condicionadas a la disponibilidad y políticas comerciales de terceros.

En el análisis descrito, no solo cuantifica el peso relativo de cada actor, sino que pone en evidencia un déficit estructural de capacidad propia en 2,5 toneladas que justifica técnicamente replantear el dimensionamiento de la flota y la estrategia de inversión en este tipo de equipos.

4.7 Análisis de la disponibilidad de repuestos específicos para atender los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas de JAPDEVA, del 01 de enero al 30 de junio del 2025.

La disponibilidad de repuestos constituye un elemento crítico en la gestión de mantenimiento de la flota de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 a 3,4 toneladas de JAPDEVA, especialmente considerando el nivel de exigencia de la operación portuaria. A partir de la revisión de la documentación institucional, y como evidencia de la situación actual, se incorpora el anexo 16 imagen n°1 “consulta de Partida de Repuestos y accesorios 2025 para equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA, donde se evidencia que no fue asignado presupuesto a repuesto para este año”, en el cual se confirma que la partida presupuestaria no presenta recursos asignados, debido a una situación interna no indicada.

Lo que implica no se cuenta con un presupuesto formal para la adquisición de repuestos y que el coordinador de equipo dispone únicamente de un fondo de caja chica aproximado de ¢500 000 mensuales para atender las necesidades de una flota de diez montacargas, es decir ¢6 000 000,00 anuales, que se debe destinar entre todos los equipos portuarios que tiene JAPDEVA, lo cual incluye las grúas porticas, vehículos, *maffis*, carretas de contenedores y montacargas que se encuentra referenciado en el Anexo 15.

Además, se destina de un monto adicional según la emergencia de repuestos que sean necesarios, y que superen el límite autorizado de caja chica, se autorizan compras por SICOP. Esta condición configura un escenario de su financiamiento estructural que impacta la capacidad de respuesta ante fallas, la planificación de mantenimientos correctivos y preventivos y, en última instancia, la disponibilidad operativa de los equipos.

En el anexo 15 imagen n°1 “comprobante de caja chica repuestos para equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA”, donde se detalla una única compra realizada en este periodo analizado, la compra de bombas principales y auxiliares de freno para los montacargas códigos 187, 190 y 191, por un monto total aproximado de ¢212 480.

Esta única transacción representa alrededor del 8 % del fondo anual de caja chica disponible para repuestos, y se destina solo a una fracción de la flota. Si se distribuye teóricamente el fondo total de ¢6 000 000 entre los diez equipos, el techo de gasto sería de apenas ¢600 000 por montacargas al año; sin embargo, la intervención documentada supera grandemente solo para 3 equipos, únicamente en componentes de freno, lo que demuestra cuantitativamente la insuficiencia del presupuesto actual, lo que evidencia cuantitativamente la insuficiencia del presupuesto actual para cubrir las necesidades mínimas de mantenimiento.

Al contrastar este contexto presupuestario con los resultados del análisis de fallas y criticidad expuestos en secciones previas, la problemática se vuelve aún más evidente. La bitácora de mantenimientos muestra una alta frecuencia de incidencias asociadas a sistemas de freno, llantas y componentes de motor, los cuales requieren un suministro continuo de repuestos para evitar tiempos prolongados fuera de servicio.

La inexistencia de una partida específica para repuestos en 2025 (demostrada en el anexo 16) obliga al taller a operar de forma reactiva, apoyándose casi exclusivamente en la caja chica para cubrir reparaciones urgentes (como se ejemplifica en el anexo 20), lo que genera cuellos de botella en la programación de mantenimientos y retrasa intervenciones que serían necesarias desde el punto de vista técnico.

4.8 Análisis Diagrama de Ishikawa

El análisis de la disponibilidad de los montacargas hidráulicos evidenció una serie de factores interrelacionados que impactan de manera significativa en la continuidad operativa de la institución. Con el propósito de identificar las causas raíz del problema, se elaboró un Diagrama de Ishikawa, centrado en el fenómeno principal: la baja disponibilidad de los equipos.

Esta herramienta permitió clasificar las causas en seis categorías fundamentales método, mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente y medición, facilitando una visión integral del problema y orientando a la intervención prioritaria en el problema.

El análisis del diagrama permitió evidenciar que la causa más determinante corresponde a la falta de repuestos y la demora en su adquisición, situación que genera extensos periodos de inactividad de los montacargas. Este hallazgo coincide con los datos obtenidos en el análisis de Pareto, donde la categoría “falta de repuestos / fuera de servicio” representa el 22,64% del total de incidencias registradas.

4.8.1 Medición

Este apartado analiza cómo las debilidades en la medición ausencia de indicadores de desempeño, registros exclusivamente en papel y falta de un historial digital por equipo contribuyen a la indisponibilidad de los montacargas. El análisis muestra que la carencia de datos consolidados limita la detección de tendencias de fallas, la evaluación de tiempos.

4.8.2 Falta de indicadores de desempeño

La ausencia de indicadores de desempeño Esta causa refleja que JAPDEVA no dispone de indicadores formales de disponibilidad, MTTR, MTBF, tasa de fallas, etc. El flujo mostrado en la Figura 7 Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias y descrito en el apartado 4.1.2 evidencia que el proceso se limita a registrar y trasladar información, pero no contempla ninguna etapa de cálculo o seguimiento de indicadores.

Aunado que no se cuantifican tiempos de reparación ni frecuencia de fallas, lo que impide detectar tendencias y priorizar intervenciones de forma objetiva. Evidencias: apartados 4.1.1 y 4.1.2; Figura 7; Tabla 19 (SIPOC del proceso de registro de incidencias).

Figura 29. Diagrama de Ishikawa de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025



Fuente: Elaboración propia, 2025.

4.8.3 No existe un registro histórico digital

El proceso actual se apoya en una bitácora física y en mensajes de WhatsApp. En el texto de la figura 7 Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias se indica que las incidencias “se registran en la bitácora en papel y se comunican por WhatsApp”, sin un sistema informático que consolide la historia del equipo.

Esto se refuerza en la explicación de la Tabla 19 (SIPOC), donde el “registro de incidencias” aparece como output manual, sin paso posterior de digitalización. Evidencias: apartados 4.1.2 y 4.1.3.1; Figura 7; Tabla 19; Apéndice D (bitácora física); Anexo 6 (grupo de WhatsApp).

4.8.4 Registros en papel y lápiz

La bitácora física mostrada en las imágenes del Anexo 6 y sistematizada en el Apéndice D. Bitácora de mantenimientos equipos portuarios confirma que el registro es manuscrito, con datos a veces incompletos o poco legibles.

En los apartados 4.1.3.1 y 4.2.2.2 se menciona que fue necesario “limpiar” y ordenar esta información para poder construir la Tabla 16 Resumen de fallos, la Tabla 17 Resumen de incidencias por equipo y la Tabla 18 Causas de mantenimiento, lo que evidencia el esfuerzo adicional que genera este formato. Evidencias: Anexos 6 y 7; apartados 4.1.3.1 y 4.2.2.2; Tablas 16, 17 y 18.

4.8.5 Maquinaria

En este apartado se estudia el estado técnico de los montacargas como causa directa del problema, considerando la concentración de fallas en sistemas críticos (llantas, motor, hidráulico, frenos). El análisis demuestra que se cuenta con equipos con vida útil vencida y que la operación se con activos sobreexplotados, lo que incrementa la frecuencia de averías, los tiempos fuera de servicio y la dependencia de montacargas privados.

4.8.6 Fugas hidráulicas

Las fugas hidráulicas aparecen de forma reiterada en la Tabla 16 Resumen de fallos de los equipos hidráulicos tipo montacargas y en la Tabla 18 Causas de mantenimiento, asociadas a mangueras, cilindros y accesorios. El Diagrama de Pareto de la Figura 13 muestra que las fallas hidráulicas forman parte del grupo de causas que, en conjunto, explican la mayoría de las intervenciones. Evidencias: apartados 4.1.3.1 y 4.1.4.1; Tablas 16 y 18; Figura 13; Apéndice D.

4.8.7 Llantas desgastadas

Las fallas de llantas (C1 “Cambio o reparación de llantas”) representan el 26,09 % de las causas registradas según la Tabla 4.10 y se ubican como la primera barra del Diagrama de Pareto de la Figura 13. Además, el resumen por equipo de la Tabla 17 muestra que montacargas como el #188 y #190 concentran varias intervenciones relacionadas con llantas. Evidencias: Tabla 18; Figura 13; Tabla 17; Apéndice D.

4.8.8 Problemas eléctricos

En la Tabla 16 y en la Tabla 18 se registran múltiples incidencias en el sistema eléctrico (fallas de encendido, baterías, cableado), clasificadas como C3 en el Pareto. En las entrevistas a operadores y mecánicos, resumidas en las Tablas 11 y 13, se mencionan explícitamente dificultades de arranque y problemas eléctricos recurrentes. Evidencias: Tablas 11, 12, 13 y 14; Figura 11; Anexos 3 y 4.

4.8.9 Problemas de frenos

Las fallas de frenos aparecen en la Tabla 11 asociadas a varios códigos de montacargas, y en la Tabla 16 como una causa específica de mantenimiento. Aunque su frecuencia es menor que la de llantas o motor, su criticidad obliga a sacar el equipo de servicio hasta corregir el problema, como se discute en el análisis del apartado 4.1.4.1. Evidencias: Tablas 16 y 17; Figura 11; Apéndice D.

4.8.10 Equipos con vida útil agotada

El resumen de vida útil al 2025 se presenta en la Tabla 20 Resumen de vida útil actual (a 2025), basada en el Anexo 2 Avalúos de los equipos hidráulicos tipo montacargas. Ahí se muestra que los montacargas 143, 168 y 181 han consumido 180 % de la vida útil estimada (10 años), operando 8 años por encima del horizonte de diseño. Evidencias: Anexo 2; Tabla 20; apartado 4.2.2.2.

4.8.11 Averías en el motor

Las “averías de motor” (C2) tienen el mismo peso porcentual que las llantas (26,09 %) en la Tabla 18, y se observan repetidas veces en la Tabla 21 asociadas a los equipos más críticos (#187, #188, #189, #190, #191). El análisis del Diagrama de Pareto en el apartado 4.1.4.1 señala que llantas y motor, juntos, explican más del 50 % de las incidencias. Evidencias: Tabla 18; Tabla 21; Figura 11; apartado 4.1.4.1.

4.8.12 Personal

Este apartado examina el papel del recurso humano técnico en la generación de indisponibilidad, tomando en cuenta la cantidad limitada de mecánicos, la alta dependencia del tiempo extraordinario y las brechas de capacitación. El análisis evidencia que esta combinación obliga a privilegiar reparaciones urgentes sobre el mantenimiento preventivo, transformando al taller mecánico en un cuello de botella que prolonga las paradas de los equipos.

4.8.13 Solo 9 mecánicos en dos turnos / Cobertura limitada

La entrevista al Coordinador, sintetizada en la Tabla 11 de entrevistas y vinculada al Apéndice C, indica que el taller cuenta con 9 mecánicos para dos turnos y para atender no solo montacargas, sino otros equipos portuarios. La estructura ocupacional de JAPDEVA se documenta además en los Anexos 17, 18 y 19, donde se observa la distribución de plazas técnicas frente al parque de activos terrestres. Evidencias: apartados 4.1.2.6 y 4.1.2.7; Tabla 11 de entrevista al coordinador; Apéndice C; Anexos 22–24.

4.8.14 Dependencia del tiempo extraordinario

El análisis de horas operativas y extraordinarias está en la Tabla 4.17 y la Tabla 4.18, mientras que el costo asociado se resume en la Tabla 4.19 Estimación del costo semestral de horas extraordinarias. Estos datos se construyen con base en el Anexo 11 (salarios de mecánicos) y el Apéndice G (detalle de turnos y horas trabajadas), y muestran que para varios equipos se requiere de forma sistemática la participación de dos mecánicos en tiempo extra. Evidencias: Tablas 4.17, 4.18 y 4.19; Anexos 15 y 16; apartado 4.3.4.

4.8.15 Falta de capacitación técnica

En las Tablas 12 y 13, que resumen la percepción de operadores y mecánicos (Anexos 3 y 4), varios ítems de criticidad alta apuntan a la necesidad de fortalecer la capacitación en mantenimiento preventivo, diagnóstico y uso de herramientas de gestión. En el comentario del coordinador (apartado 4.1.2.7) se menciona la dificultad para implementar cambios metodológicos por limitaciones en competencias y tiempo disponible. Evidencias: Tablas 12 y 13; entrevista al coordinador (apartado 4.1.2.7); Anexos 3, 4 y 5.

4.8.16. Métodos

En este apartado se evalúan los métodos de trabajo vinculados al flujo de atención de incidencias, desde el reporte del daño hasta el cierre de la orden de trabajo. El análisis pone de manifiesto que la secuencia actual apoyada en pasos manuales, escasa estandarización y un uso intensivo de canales informales incrementa los tiempos de respuesta y dificulta el control sistemático del estado de cada montacargas.

4.8.17 Proceso de solicitud de repuestos prolongado

El SIPOC de la tabla 19 y la descripción del proceso en los apartados 4.1.2 y 4.1.3 muestran que, una vez diagnosticada la falla, el mecánico debe levantar un requerimiento que pasa por varias instancias antes de concretar la compra, así como las compras por caja chica, y la priorización en recursos económicos que se tiene debido a lo limitado de este.

En la entrevista al coordinador (Apéndice C) se indica que los procesos de adquisición pueden tardar de una a tres semanas, periodo durante el cual el equipo permanece fuera de servicio. Evidencias: Tabla 12; Figura 9; apartados 4.1.2 y 4.1.3; Apéndice C.

4.8.18 Priorización de equipos “críticos”

El coordinador declara que, ante repuestos limitados, se priorizan los equipos y clientes considerados “críticos”, lo cual queda reflejado en la justificación de la Tabla 12 y en la discusión posterior sobre disponibilidad. Algunos montacargas de 2,5 t se utilizan como “comodines” para cubrir esta priorización, lo que aumenta sus horas de uso y su carga de fallas (ver Tablas 16 y 17). Evidencias: entrevista al coordinador (4.1.2.7; Apéndice C); Tabla 18; Tablas 14 y 15.

4.8.19 Ausencia de política de repuestos y de registro digital de incidencias

La descripción del proceso en la Figura 7 y Tabla 17 muestra que el manejo de repuestos es reactivo y caso por caso, sin niveles mínimos definidos; esto se confirma en las respuestas de los mecánicos en la Tabla 14, donde la “falta de repuestos en bodega” figura con criticidad alta.

Del mismo modo, la ausencia de sistema digital queda evidenciada por la dependencia exclusiva de la bitácora en papel y el grupo de WhatsApp (Anexos 6, 7 y 9). Evidencias: Figura 13; Tabla 17; Tabla 14; Anexos 4, 6, 7 y 9.

4.8.20 Material

Este apartado aborda la disponibilidad y el estado de los insumos necesarios para mantener operativa la flota. Se analizan el manejo de aceites, filtros y baterías, la existencia (o no) de inventarios preventivos y los retrasos en el suministro de repuestos por parte de proveedores externos. A partir de la evidencia recopilada, se muestra que la escasez y el manejo reactivo de los materiales convierten fallas relativamente simples en periodos prolongados de indisponibilidad de montacargas.

4.8.21 Baterías y filtros fuera de condición / aceites no reemplazados a tiempo

En las entrevistas consolidadas en las Tablas 4.3 y 4.5, tanto operadores como mecánicos señalan que los cambios de aceite, filtros y revisión de baterías no siempre se ejecutan con la periodicidad recomendada debido a la alta carga de trabajo y a la prioridad dada a los correctivos. La Tabla 4.7 recoge varios eventos asociados a filtros obstruidos y baterías descargadas. Evidencias: Tablas 12, 14 y 16; Anexos 3 y 4.

4.8.22 Ausencia de stock preventivo, retrasos de proveedores y escasez de repuestos

Los mecánicos indican, en la Tabla 14 y el Apéndice B, que la falta de repuestos en bodega es una de las principales causas de atraso; el coordinador refuerza esta idea al mencionar retrasos habituales de proveedores en la entrevista (Apéndice C). Estas situaciones se reflejan en las columnas de “Fuera de servicio por repuestos” y “Mes fuera de servicio” de la Tabla 21, donde equipos como el #143 figuran sin operar durante un mes completo. Evidencias: Tablas 14 y 21; entrevista al coordinador (4.1.2.7); Anexos 4 y 5.

4.8.23 Entorno

En esta sección se considera el contexto en el que operan los montacargas, tanto en términos de demanda de servicio como de condiciones ambientales. Se valoran la alta carga operativa, la necesidad de atender múltiples clientes con ventanas de tiempo reducidas y la exposición constante a un ambiente portuario salino y agresivo. El análisis evidencia que este entorno severo amplifica el efecto de las debilidades en medición, maquinaria, personal, métodos y materiales, acelerando el desgaste y la frecuencia de fallas.

4.8.24 Alta demanda operativa y cuellos de botella

La Tabla 23 Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad y las figuras asociadas (17 y 18 en tu documento) muestran una demanda elevada de servicios, especialmente para montacargas de 2,5 toneladas. Esta carga se traduce en que los equipos trabajan muchas horas y entran con frecuencia al taller, como se ve en la Tabla 29 Horas

operativas y extraordinarias. Evidencias: Tabla 23; Figuras 17 y 20; Tabla 29; Apéndice F (registro de operaciones).

4.8.25 Exposición constante a condiciones salinas

En la sección 4.1 Definición del problema – Situación actual se describe el contexto portuario de Moín y Limón, haciendo énfasis en la atmósfera salina, humedad y exposición a la intemperie que afectan a los equipos terrestres. Esta condición acelera la corrosión y el desgaste de componentes hidráulicos, eléctricos y estructurales, algo que se interpreta en el análisis de fallas de las Tablas 16 y 21. Evidencias: apartado 4.1; Tablas 16 y 21.

4.9 Conclusiones de la Figura 29 Diagrama de Ishikawa de los equipos hidráulicos tipo montacargas del 01 de diciembre 2024 al 31 de mayo 2025

De manera integrada, el análisis causa efecto del Diagrama de Ishikawa muestra que el incumplimiento o riesgo de incumplimiento del servicio portuario no tiene un origen único, sino que es el resultado de la interacción de seis dimensiones: medición deficiente, maquinaria envejecida, personal limitado, métodos administrativos lentos, materiales insuficientes y un entorno operativo altamente exigente. Cada categoría aporta evidencias concretas desde la concentración de fallas en unos pocos equipos hasta el uso intensivo de horas extraordinarias y la necesidad de recurrir a montacargas privados que confirman la naturaleza sistémica del problema.

Lo que permite pasar de explicaciones intuitivas a una comprensión estructurada de las causas raíz y ofrece una base sólida para priorizar acciones de mejora. En particular, justifica la necesidad de intervenir simultáneamente en la renovación gradual de la flota, la digitalización del mantenimiento, el fortalecimiento del taller mecánico y la gestión estratégica de repuestos, con el fin de reducir la indisponibilidad de los montacargas y, en última instancia, mejorar la confiabilidad del servicio portuario.

4.10 Análisis de la Técnica de los 5 Por Qué – Disponibilidad de Montacargas

En la gestión de los equipos hidráulicos tipo montacargas en las operaciones portuarias, se identificó que la baja disponibilidad de los equipos constituye un problema crítico que afecta la continuidad operativa. La causa visible más frecuente es la falta de repuestos, situación que mantiene a los montacargas fuera de servicio durante períodos prolongados.

Para identificar la causa raíz de esta problemática y proponer soluciones efectivas, se aplicó la Técnica de los 5 Por Qué, metodología que permite profundizar de manera sistemática en las razones subyacentes del problema, pasando de los síntomas evidentes a los factores estructurales que lo generan.

En particular, se justifica la necesidad de intervenir simultáneamente en la renovación gradual de la flota, la digitalización del mantenimiento, el fortalecimiento del taller mecánico y la gestión estratégica de recursos para la compra de repuestos, con el fin de reducir la indisponibilidad de los montacargas y, en última instancia, mejorar la confiabilidad del servicio portuario.

Tabla 34. *Técnica de los 5 Por Qué – Disponibilidad de Montacargas*

<i>Pregunta</i>	Respuesta y análisis
1. ¿Por qué la disponibilidad de los montacargas es baja?	Porque, aunque el procedimiento de atención a la falla es claro (registro en bitácora y aviso inmediato al supervisor/mecánico se valoró como favorable), el volumen y recurrencia de averías, sumado al tiempo fuera de servicio, hacen que, en la práctica, la flota disponible para operar sea insuficiente, generando atrasos y sobrecarga en los equipos que sí están en operación.

<p>2. ¿Por qué los montacargas permanecen tanto tiempo fuera de servicio?</p>	<p>Porque la adquisición de repuestos se realiza de forma reactiva, en respuesta a las fallas, y no mediante una planificación preventiva basada en el historial de mantenimiento.</p>
<p>3. ¿¿Por qué hay tanta falta de repuestos cuando se necesitan?</p>	<p>Por qué no cuenta con datos consolidados sobre qué piezas fallan más, en qué equipos, y con qué frecuencia, resulta muy difícil definir inventarios mínimos de repuestos críticos o políticas de reposición adecuadas. Así, la compra de repuestos se vuelve reactiva (“se pide cuando ya se dañó”), en lugar de basarse en un plan preventivo alimentado por indicadores de mantenimiento.</p>
<p>4. ¿Por qué la gestión de información e inventarios es manual, fragmentada y reactiva?</p>	<p>Porque, aunque se tienen procedimientos básicos de coordinación, no se ha avanzado a un esquema de gestión de activos basado en datos. El resultado es una planificación de mantenimiento y de repuestos reactiva: se actúa bien “una vez que ya sucedió la falla”, pero casi no se aprovecha la información histórica para prevenirla o para comprar a tiempo los repuestos críticos.</p>
<p>5. ¿Por qué no se ha implementado un sistema de gestión de mantenimiento y repuestos más estratégico y preventivo?</p>	<p>Porque existe una combinación de factores, como lo son equipos obsoletos, restricciones presupuestarias, procesos de adquisición lentos y ausencia de un sistema digital para gestionar mantenimiento configura un entorno donde la organización</p>

	se ve obligada a operar en modo “apagar incendios”.
--	---

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis mediante la “Técnica de los 5 Por Qué” permitió identificar que la raíz del problema se debe a una gestión de mantenimiento y repuestos predominantemente reactiva, basada en registros manuales y procesos de compra lentos, aplicada sobre una flota de montacargas envejecida; a la falta de personal, falta de asignación de recursos económicos y registros que permitan establecer análisis basados en datos, repercuten en gran medida en el problema.

Esta combinación impide planificar inventarios críticos, ejecutar mantenimientos preventivos en tiempo y renovar oportunamente los equipos, provocando indisponibilidades prolongadas y dependencia de montacargas privados para sostener la operación portuaria

4.11 Análisis del AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) Disponibilidad de equipos hidráulicos tipo Montacargas

La Tabla 34 se construyó a partir de la misma lógica de análisis integral que guía el Capítulo 4: partir de las evidencias cuantitativas de la bitácora de mantenimientos (Apéndice D), de los resúmenes de fallas sistematizados en la Tabla 16 y su interpretación gráfica en la Figura 11, y complementarlas con las percepciones recogidas en las entrevistas a operadores, mecánicos y coordinador de equipo portuario (Tablas 11, 12, 13 y 14; Anexos 3, 4 y 5).

Las ponderaciones de Severidad (S), Ocurrencia (O) y Detección (D) se asignan de forma coherente con: i) el impacto observado en los tiempos fuera de servicio, la necesidad de alquiler de equipos y los riesgos operativos; ii) la frecuencia real de incidencias registrada por tipo de falla en la Tabla 16; iii) las limitaciones del sistema actual de registro, basado en bitácoras físicas y comunicación informal. La Prioridad de Riesgo ($RPN = S \cdot O \cdot D$) se calculó multiplicando estas tres dimensiones, de modo que los valores más altos corresponden a los modos de falla más críticos, frecuentes y difíciles de detectar.

Tabla 35. El AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) Disponibilidad de equipos hidráulicos tipo Montacargas

Modo de falla / Problema	Causa raíz	Efecto en operación	Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	Prioridad (RPN = S·O·D)	Acción correctiva propuesta
Falta de repuestos	Ausencia de inventario mínimo y planificación preventiva	Montacargas fuera de operación 1-4 semanas, retrasos en carga/descarga	9	8	4	288	Implementar inventario crítico de repuestos y sistema digital de gestión de incidencias y consumos.
Problemas de frenos	Desgaste por uso y ausencia de control sistemático	Riesgo de accidentes y paralización del equipo	9	7	4	252	Implementar revisiones mensuales de frenos en equipos críticos y reemplazo oportuno de componentes.
Cambio o reparación de llantas	Uso constante y desgaste sin control preventivo	Incapacidad temporal de movilización del montacargas	8	7	4	224	Implementar plan de rotación y revisión preventiva mensual de llantas en los equipos críticos.

Fugas y mantenimiento hidráulico	Desgaste de componentes por uso intensivo y retraso en mantenimiento	Reducción de disponibilidad y aumento de reprocesos	7	7	4	196	Programar inspecciones periódicas al sistema hidráulico y registrar las incidencias en plataforma digital.
Cambio o rellenado de aceites y líquidos	Mantenimiento preventivo insuficiente o pospuesto	Riesgo de daños hidráulicos y averías recurrentes	7	6	4	168	Establecer plan de mantenimiento preventivo obligatorio y registro digital de intervenciones.
Problemas eléctricos / arranque	Fallas en baterías y componentes eléctricos	Paralización de equipo y retrasos en la operación	5	7	4	140	Fortalecer mantenimiento preventivo eléctrico y monitoreo sistemático de fallas de arranque.

Batería descargada o dañada	Falta de control de carga y reposición	Equipos no operativos	4	6	5	120	Establecer programa de carga, verificación diaria de baterías y registro de reemplazos.
Filtros (aire/motor/hidráulico) dañados	Mantenimiento preventivo irregular	Pérdida de eficiencia y aumento de fallas	4	5	4	80	Definir inspecciones periódicas y reposición de filtros conforme al plan de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El AMFE de la Tabla 34 evidencia que la priorización de los modos de falla se obtuvo mediante la ponderación sistemática de la Severidad (S), la Ocurrencia (O) y la Detección (D), siguiendo la metodología FMEA y el análisis de la bitácora histórica de mantenimiento de los montacargas.

Los valores de severidad se asignaron considerando el impacto del fallo sobre la seguridad y la continuidad operativa; así, la falta de repuestos y los problemas de frenos alcanzan la máxima ponderación (S=9) debido a que provocan paralizaciones prolongadas y riesgos de accidentes, respectivamente.

La ocurrencia se estimó a partir de la frecuencia real observada en los registros, destacando la ausencia de repuestos (O=8) y el desgaste de frenos y llantas (O=7) como eventos recurrentes en los equipos más utilizados. La detección se calificó como media (D=4) para la mayoría de los modos, debido a que el esquema actual de inspección y registro, basado en bitácoras físicas, no permite anticipar oportunamente todas las fallas, y como relativamente baja (D=5) en el caso de baterías, que pueden fallar sin señales previas claras, de la frecuencia real observada en los registros, destacando la ausencia de repuestos (O=8) y el desgaste de frenos y llantas (O=7) como eventos recurrentes en los equipos más utilizados.

La detección se calificó como media (D=4) para la mayoría de los modos, debido a que el esquema actual de inspección y registro, basado en bitácoras físicas, no permite anticipar oportunamente todas las fallas, y como relativamente baja (D=5) en el caso de baterías, que pueden fallar sin señales previas claras. Explicación de cómo se obtuvieron las ponderaciones S, O y D, en el AMFE (FMEA), cada modo de falla se valora con tres criterios:

a) Severidad (S)

Mide el impacto del fallo sobre la seguridad, la operación y la continuidad del servicio.

Escala usada implícitamente:

9 = Impacto crítico: riesgo de accidente grave o paralización prolongada.

8 = Impacto alto: detención operativa importante.

7 = Impacto medio–alto: reducción significativa de disponibilidad.

5 = Impacto medio: afecta el desempeño, pero no compromete seguridad.

4 = Impacto bajo-medio: molestias operativas sin daños mayores.

En los cuales se observan:

Falta de repuestos (S=9): genera paros de 1 a 4 semanas y obliga a alquilar equipos → impacto crítico.

Frenos (S=9): riesgo directo de accidentes → severidad máxima.

Llantas (S=8): inmovilización del equipo, pero sin riesgo vital.

Hidráulico (S=7): disminuye capacidad operativa y genera reprocesos.

Baterías (S=4): detención puntual, sin daño estructural.

Ocurrencia (O)

Representa la frecuencia con que el problema aparece según bitácoras, historial de mantenimiento y experiencia operativa.

Escala aproximada:

8 = Muy frecuente

7 = Frecuente

6 = Moderada

5 = Ocasional

En los cuales se observan:

Falta de repuestos (O=8): aparece reiteradamente por ausencia de stock mínimo.

Frenos y llantas (O=7): desgaste recurrente en equipos de uso intensivo.

Aceites (O=6): ocurre cuando se pospone mantenimiento.

Filtros (O=5): aparece de forma más espaciada.

Detección (D)

Evalúa qué tan probable es detectar el problema antes de que genere el efecto.

Escala usada:

5 = Difícil de detectar

4 = Detección media

3 = Fácil de detectar (no se usó aquí)

En los cuales se observan:

Baterías (D=5): suelen fallar sin aviso si no hay control diario.

Frenos, llantas, hidráulico, repuestos (D=4): se detectan en inspección, pero no siempre a tiempo.

Cálculo del RPN

Se aplica la fórmula estándar:

$$RPN = S \times O \times D$$

De la cual se desprende lo siguiente:

Falta de repuestos: $9 \times 8 \times 4 = 288$

Frenos: $9 \times 7 \times 4 = 252$

Llantas: $8 \times 7 \times 4 = 224$

4.12 Conclusiones del capítulo

La alta frecuencia de fallas y la recurrencia de los mismos problemas técnicos, la frecuencia de incidencias y la naturaleza de las fallas, destacando los problemas hidráulicos, las fugas de aceite, daños en bombas, fallas en frenos y averías eléctricas, especialmente en montacargas antiguos o con muchas horas de uso.

La perspectiva de los mecánicos, la entrada al taller de 2 a 4 montacargas por semana es habitual, y todos coinciden en que la falta de repuestos es “frecuente” o “muy común”, con plazos de entrega de 1–3 semanas que saturan el taller y reducen la disponibilidad operativa.

Asimismo, en los tres anexos de las entrevistas se identifica la falta de repuestos críticos y la lentitud de los procesos administrativos de compra como un factor central de la problemática. Los montacargas permanecen fuera de servicio entre una y tres semanas.

En las entrevistas realizadas en el Apéndice A,4 y 5, este aspecto se ubica en un nivel intermedio de criticidad (valor 2), lo que sugiere la existencia de políticas y planes, pero con un cumplimiento parcial condicionado por la presión operativa y la falta de personal técnico.

El registro actual de incidencias en proceso de reparación y comunicación se basa en bitácoras físicas y grupos de WhatsApp se desprende que, aunque la comunicación informal (WhatsApp) permite resolver problemas inmediatos, existe una percepción compartida de que el sistema de información es rudimentario con letra ilegible en muchas ocasiones.

El Diagrama de Pareto de causas de mantenimiento (Tabla 18 y Figura 13) evidencia que cuatro categorías explican cerca del 80 % de las intervenciones: cambio o reparación de llantas (C1) y averías de motor (C2), cada una con 26,09 % de los eventos, seguidas de problemas eléctricos/arranque (C3) y fugas o mantenimiento del sistema hidráulico (C4), que elevan el porcentaje acumulado a 79,71 %.

El montacargas #188 acumula 29 incidencias (20 % del total), seguido de los códigos #190 y #187 con 22 y 21 incidencias (15 % cada uno). En conjunto, estos tres equipos concentran aproximadamente el 50 % de todos los eventos registrados, mientras que al incorporar los montacargas #168, #181, #189 y #191 (10–12 % cada uno), alrededor del 90 % de las incidencias recae en solo siete equipos

Los montacargas Unicarrier (códigos 187, 188, 189, 190 y 191) han consumido aproximadamente un 70 % de su vida útil estimada a 2025, mientras que los montacargas CLARK #143, #168 y #181 acumulan 18 años de servicio frente a una vida útil de diseño de 10 años, es decir, un 180 % de vida consumida y un remanente negativo de –8 años.

En el semestre analizado (1 de diciembre 2024 – 30 de mayo 2025), los montacargas de JAPDEVA acumulan 259 horas extraordinarias asociadas a fallos y mantenimientos, concentradas principalmente en los códigos #190, #168, #181, #188 y #191

El costo semestral de horas extra es de ¢15 655 382,60 para dos mecánicos portuarios, asociado exclusivamente a la atención de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

El montacargas #190 representa alrededor de ¢1 760 072,60 en horas extraordinarias semestrales (para dos mecánicos), posicionándose como el equipo con mayor impacto económico dentro de la flota.

La operación requiere 32 montacargas de 2,5 t, mientras JAPDEVA solo dispone de 5 equipos, lo que implica una cobertura propia de ≈16 % y una dependencia de un 84 % en montacargas privados de 2,5 t.

Los montacargas de JAPDEVA (2,5 t) tienen el costo por hora más bajo (≈ \$ 15,45/h), frente a \$ 30/h de los privados de 2,5 t y \$ 110/h de los privados de 15 toneladas.

Al combinar tarifas y número de equipos requeridos el costo por operación se concentra en los privados: alrededor de \$ 8 800 en montacargas de 15 t y unos \$ 4 800 en privados de 2,5 t, mientras que los equipos de JAPDEVA apenas facturan unos \$ 386 en ese mismo periodo.

JAPDEVA deja de percibir aproximadamente \$ 4414 por no poder cubrir con su propia flota en la demanda de servicios de montacargas de 2,5 t, es importante destacar que es un cálculo aproximado debido a la tarifa por este servicio es casi la mitad de la de los equipos privados

El análisis muestra que la baja disponibilidad de montacargas propios no solo genera más fallas, más tiempo extraordinario y mayor presión sobre el taller, sino que también implica un costo de oportunidad económico claro: se paga más por equipos privados y se deja de facturar con equipos propios más económicos.

CAPÍTULO V
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5. Fundamentación para el diseño e implementación de las propuestas de solución, junto con su resumen estructurado

A partir del análisis de la situación actual del capítulo anterior, se confirma que la baja disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en JAPDEVA responde principalmente a tres problemáticas estructurales: el uso de registros manuales y dispersos, la falta de equipo óptimo para las operaciones de carga y descarga, y la concentración de fallas e indisponibilidades en un subconjunto reducido de equipos críticos.

En el ámbito de la medición y el registro, el proceso se apoya casi exclusivamente en una bitácora física y en comunicaciones informales vía WhatsApp, tal como se describe en la Figura 7 “Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias” y en la Tabla 19 “Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias”, donde el registro aparece como salida manual sin etapa posterior de digitalización.

Esta dependencia de papel y lápiz se refuerza en los Anexos 6 y 7 y en el análisis de la sección 4.3.6.1.3, donde se indica que fue necesario “limpiar” y ordenar la bitácora física para poder construir la Tabla 16 “Resumen de fallos”, la Tabla 17 “Resumen de incidencias por equipo” y la Tabla 18 “Causas de mantenimiento”, evidenciando el esfuerzo adicional y el riesgo de errores asociados a este esquema de trabajo.

En cuanto a la gestión de repuestos, el estudio muestra un manejo predominantemente reactivo, caso por caso, sin políticas claras de inventario mínimo ni stock preventivo. La Tabla 21 “Resumen de fallas técnicas, eventos fuera de servicio e índice de criticidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA” pone de manifiesto la presencia de equipos que registran eventos de “Fuera de servicio por repuestos” y meses completos sin operar, mientras que en la Tabla 16 (donde se detallan las columnas de “Fuera de servicio por repuestos” y “Mes fuera de servicio”) se observan casos como el montacargas #143, que permanece inactivo durante un mes por falta de componentes.

Esta situación se complementa con el análisis de métodos en la sección 4.3.6.4.1 “Proceso de solicitud de repuestos prolongado”, donde el SIPOC de la Tabla 19 y la descripción del flujo muestran que, una vez diagnosticada la falla, la solicitud de repuestos atraviesa varias instancias administrativas que pueden tardar de una a tres semanas, período en el cual el equipo permanece fuera de servicio. El Diagrama de Ishikawa presentado en la Figura 26 resume esta problemática al destacar la “falta de repuestos” y los retrasos de proveedores como una de las causas raíz más determinantes de la indisponibilidad.

La falta de disponibilidad de montacargas se materializa en una concentración de fallas, horas extraordinarias y carga operativa sobre pocos equipos. La Tabla 21 evidencia que los códigos 188, 190, 187 y 168, entre otros, acumulan la mayor proporción de fallas técnicas e índices de criticidad más altos, clasificándose en su mayoría como de criticidad alta. Esta presión sobre la flota se refleja también en la Tabla 26 “Horas extraordinarias aproximadas registradas por mecánico”, donde los montacargas #190, #168, #181, #188 y #191 concentran la mayoría de las horas extra del semestre, así como en la Figura 24, que muestra de forma gráfica la asimetría en el consumo de tiempo extraordinario.

De forma complementaria, la Tabla 20 “Frecuencia de servicios de equipos hidráulicos tipo montacargas por cliente y capacidad” y las Figuras 14 y 15 confirman una alta demanda concentrada en determinados clientes y capacidades, lo que obliga a recurrir de manera sistemática a equipos privados para sostener el nivel de servicio requerido.

Por lo anterior, el Diagrama de Ishikawa de la Figura 26 integra estas evidencias y muestra que la baja disponibilidad de los montacargas no responde a un único factor, sino a la interacción de debilidades en la medición (registros manuales y sin indicadores), en los métodos (procesos lentos y fragmentados), en los materiales (escasez y manejo reactivo de repuestos) y en la propia condición de la maquinaria y del entorno operativo. Sobre esta base, las propuestas de este capítulo se orientan a rediseñar los procesos de registro y gestión de incidencias, fortalecer la planificación y el control de repuestos y mejorar la gestión de la flota operativa.

5.1 Tabla resumen de Identificación y cuantificación de las causas raíz.

A partir del análisis integral realizado mediante herramientas como el Diagrama de Pareto, el Diagrama de Ishikawa, el AMFE y la Técnica de los 5 Por Qué, se identifican cinco causas raíz estructurales que explican la baja disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas. Estas causas se sustentan en evidencia empírica cuantitativa y cualitativa, proveniente de registros operativos, entrevistas y análisis técnico.

5.1.1 Causa1: Falta de repuestos y gestión reactiva del inventario

Esta categoría representa el 22,64 % del total de incidencias registradas, según el análisis de Pareto, y se asocia directamente con periodos prolongados de indisponibilidad, incluyendo casos documentados de equipos que permanecen meses completos fuera de operación. La ausencia de inventarios mínimos y de planificación preventiva obliga a gestionar los repuestos de manera reactiva, incrementando el tiempo fuera de servicio y la dependencia de equipos externos. Peso relativo asignado: 30% del problema total.

5.1.2 Causa2: Registros manuales y ausencia de información confiable

La gestión de incidencias y mantenimiento se apoya principalmente en bitácoras físicas y comunicaciones informales, lo que genera información fragmentada, poco confiable y difícil de analizar. Esta situación impide la construcción de indicadores históricos, limita la detección de tendencias de fallas y dificulta la planificación del mantenimiento y de los inventarios. La necesidad de reprocesar y depurar manualmente la información evidencia una debilidad estructural en la gestión basada en datos. Peso relativo asignado: 25% del problema total.

5.1.3 Causa3: Concentración de fallas en equipos críticos y flota envejecida

El análisis muestra que un número reducido de montacargas concentra más del 50 % de las incidencias registradas. Estos equipos presentan altos niveles de criticidad debido a la combinación de severidad, frecuencia de fallas y baja capacidad de detección temprana, lo que se refleja en valores elevados de RPN en el AMFE. Esta concentración de fallas genera sobrecarga del taller, incrementa el mantenimiento correctivo y aumenta el riesgo de interrupciones operativas. Peso relativo asignado: 20% del problema total.

5.1.4 Causa 4: Procesos administrativos lentos y fragmentados

Los procesos asociados a la solicitud y adquisición de repuestos atraviesan múltiples instancias administrativas, con tiempos de respuesta que pueden extenderse entre una y tres semanas. Durante este período, los equipos permanecen fuera de servicio, incrementando el MTTR y afectando la disponibilidad general de la flota. Esta situación fue identificada como una de las dimensiones críticas en el análisis causa-efecto. Peso relativo asignado: 15% del problema total.

5.1.5 Causa 5: Debilidades en el control, asignación de roles y seguimiento del mantenimiento

En la tabla 36 se brindará un resumen de las causas de los problemas encontrados, Previo a la propuesta, no existía una definición clara y sistemática de responsabilidades ni mecanismos formales de auditoría del cumplimiento del mantenimiento preventivo. Esta falta de control favorece un enfoque reactivo, dificulta la detección temprana de desviaciones y limita la mejora continua del sistema de mantenimiento. Peso relativo asignado: 10% del problema total.

Tabla 36. *Resumen de las causas de los problemas encontrados*

Causa raíz	Porcentaje
Falta de repuestos	30%
Registros manuales y falta de datos.	25%
Equipos críticos envejecidos	20%
Procesos administrativos lentos	15%
Débil control y roles	10%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2 Análisis estructurado de las propuestas de solución.

La presente sección de la tabla 36 expone un conjunto de propuestas estratégicas diseñadas para atender de manera integral las principales causas raíz que afectan la operatividad y disponibilidad de los equipos analizados. A partir del diagnóstico efectuado, se identificaron debilidades estructurales relacionadas con la gestión de la información, el manejo de repuestos y la planificación del mantenimiento, las cuales inciden directamente en los tiempos de indisponibilidad, la eficiencia operativa y la confiabilidad de los procesos.

En respuesta a estas problemáticas, se plantean tres líneas de acción complementarias y articuladas entre sí. La primera propuesta se orienta a la digitalización del registro y la gestión de incidencias, con el objetivo de sustituir los esquemas manuales por una herramienta estandarizada que garantice trazabilidad, generación de indicadores y disponibilidad de información confiable en tiempo real para la toma de decisiones.

La segunda propuesta propone una gestión estructurada de repuestos e inventarios, enfocada en transformar el modelo reactivo actual en un sistema preventivo, basado en la identificación de componentes críticos, el control sistemático del estado de los repuestos y la reducción de tiempos muertos por falta de piezas.

Finalmente, la tercera propuesta se centra en el fortalecimiento del mantenimiento preventivo y del control operativo, mediante la programación por horas de operación, la definición clara de roles y responsabilidades y la implementación de mecanismos formales de seguimiento y auditoría.

De manera conjunta, estas iniciativas buscan intervenir el 100 % de las causas raíz identificadas, distribuyendo su impacto según la ponderación porcentual determinada en el análisis previo. Con ello, se pretende no solo corregir deficiencias operativas inmediatas, sino también establecer una base estructural sólida que permita mejorar la confiabilidad de los equipos, optimizar los recursos disponibles y asegurar una gestión sostenible en el mediano y largo plazo.

5.2.1 Propuesta 1: Digitalización del registro y gestión de incidencias

Esta propuesta se orienta a sustituir el esquema manual de registro por una herramienta digital estandarizada que permita capturar, procesar y analizar información confiable en tiempo real. La estandarización de campos, la trazabilidad temporal y la generación de indicadores facilitan la toma de decisiones operativas y estratégicas.

Causas atendidas:

- Registros manuales y ausencia de información confiable (25%).
- Debilidades en el control y seguimiento (10%).

Impacto total estimado: 35 % del total de causas raíz.

5.2.2 Propuesta 2: Gestión estructurada de repuestos e inventarios

Esta propuesta busca transformar la gestión de repuestos de un enfoque reactivo a uno preventivo, mediante el registro sistemático del estado de los repuestos, la identificación de componentes críticos y el control explícito de los equipos fuera de servicio por falta de piezas. Con ello se reducen los tiempos de indisponibilidad asociados a la espera de repuestos.

Causas atendidas:

- Falta de repuestos y gestión reactiva (30%).
- Parte de los procesos administrativos lentos (5%).

Impacto total estimado: 35 % del total de causas raíz.

5.2.3 Propuesta 3: Fortalecimiento del mantenimiento preventivo y del control operativo

Esta propuesta se centra en la programación sistemática del mantenimiento preventivo por horas de operación, la definición clara de roles y responsabilidades y la incorporación de mecanismos de auditoría y control. Su objetivo es reducir la recurrencia de fallas en los equipos críticos y mejorar la disciplina operativa del mantenimiento.

Causas atendidas:

- Concentración de fallas en equipos críticos (20%).
- Parte restante de los procesos administrativos lentos (10%).

Impacto total estimado: 30 % del total de causas.

Tabla 37. Impacto global de las propuestas establecidas

Propuesta	% de causas atendidas
Digitalización y control	35%
Gestión de repuestos	35%
Mantenimiento preventivo	30%
Total	**100 %

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis de la tabla 37 de las propuestas evidencia que las acciones planteadas no constituyen medidas aisladas, sino un sistema integral de mejora orientado a corregir las debilidades identificadas en el diagnóstico. La distribución porcentual del impacto 35 % para la digitalización y control, 35 % para la gestión de repuestos y 30 % para el fortalecimiento del mantenimiento preventivo demuestra una cobertura total del 100 % de las causas raíz, lo que refleja coherencia metodológica entre el análisis realizado y las soluciones propuestas.

Asimismo, la articulación entre tecnología, gestión administrativa y disciplina operativa permite abordar simultáneamente los problemas de información, abastecimiento y mantenimiento, reduciendo los tiempos de indisponibilidad y fortaleciendo la confiabilidad de los equipos. En la tabla 38, se evidencia este enfoque integral el cual favorece una toma de decisiones basada en datos, una administración más eficiente de los recursos y una planificación preventiva que minimiza la recurrencia de fallas.

La implementación progresiva y coordinada de estas tres propuestas no solo contribuiría a mejorar los indicadores operativos en el corto plazo, sino que también consolidaría un modelo de gestión más robusto, sostenible y orientado a la mejora continua. De esta manera, la

organización contaría con una base estructural sólida para garantizar mayor disponibilidad de los equipos, optimizar su desempeño y fortalecer la eficiencia de la unidad operativa.

Tabla 38. *Relación entre las causas identificadas, las propuestas de solución e impacto esperado.*

Causa identificada	Descripción de la causa	Propuesta de solución asociada	Acciones principales planteadas	Impacto esperado por propuesta (% de causa atendida)
Falta de repuestos y gestión reactiva del inventario	Ausencia de inventarios mínimos y planificación preventiva de repuestos críticos, lo que genera periodos prolongados de indisponibilidad de los equipos.	Gestión estructurada de repuestos e inventarios	Identificación de repuestos críticos; registro digital del estado de repuestos; control de equipos fuera de servicio por repuestos; apoyo a la planificación preventiva.	30%
Registros manuales y ausencia de información confiable	Uso de bitácoras físicas y comunicaciones informales que generan información fragmentada y limitan la toma de	Digitalización del registro y gestión de incidencias	Implementación de herramienta digital estandarizada; trazabilidad temporal; generación de indicadores de fallas,	25%

	decisiones basada en datos.		disponibilidad y tiempos de atención.	
Concentración de fallas en equipos críticos y flota envejecida	Alta frecuencia de fallas concentrada en un subconjunto reducido de equipos con alta criticidad operativa.	Fortalecimiento del mantenimiento preventivo y control operativo	Programación del mantenimiento preventivo por horas de operación; priorización de equipos críticos; reducción del mantenimiento correctivo recurrente.	20%
Procesos administrativos lentos y fragmentados	Múltiples instancias administrativas que prolongan la adquisición de repuestos y aumentan el tiempo fuera de servicio.	Gestión estructurada de repuestos e inventarios / Fortalecimiento del control operativo	Simplificación del flujo de solicitud de repuestos; integración del control administrativo al sistema de gestión; seguimiento de tiempos de respuesta.	15%
Debilidades en el control, asignación de roles y seguimiento	Falta de definición clara de responsabilidades y ausencia de mecanismos	Digitalización del registro y fortalecimiento del control operativo	Definición de roles y responsabilidades; uso de indicadores; auditorías periódicas de cumplimiento del	10%

	sistemáticos de auditoría del mantenimiento.		mantenimiento preventivo.	
Impacto total de las propuestas	Cobertura integral de las causas raíz identificadas	Conjunto de propuestas integradas	Acciones coordinadas de digitalización, control, gestión de repuestos y mantenimiento preventivo	100%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.3 Propuesta de reingeniería del proceso de registro de incidencias bajo el enfoque DMAIC (Lean Six Sigma).

Con base en el análisis desarrollado en el capítulo anterior, se propone la reingeniería del proceso de registro y gestión de incidencias de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA, orientada a sustituir el esquema actual basado en bitácoras físicas y comunicaciones informales por un sistema digital estandarizado, soportado en un archivo Excel interactivo integrado a la plataforma institucional OneDrive.

Esta propuesta surge como respuesta directa a las principales causas identificadas de la baja disponibilidad de los equipos, a saber: la fragmentación y manualidad del registro de información, la ausencia de trazabilidad en la gestión de incidencias, y el manejo reactivo de los repuestos, evidenciadas en la Figura 7, la Tabla 19, la Tabla 14 y los Anexos 4, 6, 7 y 9. Desde el enfoque DMAIC de Lean Six Sigma, la reingeniería se fundamenta en la necesidad de eliminar actividades que no agregan valor, reducir la variabilidad en el registro de datos y asegurar información confiable para la toma de decisiones operativas y estratégicas.

5.3.1 Definir

El objetivo de la propuesta es estandarizar y digitalizar el proceso de registro, atención y control de incidencias, de forma que permita:

- Incrementar la eficiencia de mapeo con las incidencias de los montacargas.
- Reducir los tiempos de respuesta a los montacargas.
- Contar con indicadores confiables para el seguimiento del desempeño de la flota.

La problemática actual se origina en un proceso donde el registro de incidencias constituye una salida manual sin etapa formal de digitalización, tal como se observa en la Figura 7 “Diagrama de flujo del proceso actual de registro de incidencias” y en la Tabla 19 “Diagrama SIPOC del proceso actual”, lo que obliga a posteriores procesos de depuración y consolidación de información para su análisis.

5.3.2 Medir

La propuesta plantea que el registro de incidencias se realice directamente en formato digital, mediante un archivo Excel estructurado, accesible en OneDrive, el cual actúa como fuente única de información.

El sistema permite capturar, de forma estandarizada, variables clave como:

- Equipo involucrado, turno y operador.
- Tipo de incidencia y causa de mantenimiento.
- Fechas y horas de inicio y cierre.
- Tipo de orden de trabajo (preventiva o correctiva).
- Requerimientos de repuestos y tiempos fuera de servicio.

Esta estandarización elimina la dependencia de registros en papel y reduce los errores asociados a la transcripción manual, problemática evidenciada durante la construcción de las Tablas 16, 17 y 18 a partir de bitácoras físicas (ver Anexos 6 y 7).

Esta propuesta establece como prioridad la generación de datos confiables, comparables y trazables, sustituyendo el registro manual disperso por un esquema de captura digital estructurado. En el proceso actual, el registro de incidencias depende principalmente de una bitácora física y comunicaciones informales, lo cual impide contar con mediciones consistentes y obliga a reprocesos posteriores de depuración y consolidación para poder analizar la información (ver Figura 7; Tabla 19; Anexos 6 y 7).

Para corregir esta limitación, el sistema propuesto utiliza un archivo Excel interactivo vinculado a OneDrive como fuente única de registro, de forma que cada incidencia se capture desde el origen con campos estandarizados y listas desplegadas.

Bajo este diseño, el registro digital permite medir de manera directa y sistemática, como mínimo, los siguientes elementos:

- Identificación del evento: equipo, turno, operador, tipo de incidencia y descripción del fallo.
- Trazabilidad temporal: fecha y hora de reporte, inicio de atención, fin de atención y estado del caso (reportado/en proceso/cerrado).
- Clasificación de mantenimiento: tipo de orden de trabajo (preventiva/correctiva) y causa asociada.
- Indisponibilidad y afectación operativa: condición del equipo (disponible/no disponible) y registro específico cuando el equipo queda fuera de servicio por repuestos, en coherencia con lo evidenciado en los análisis donde aparecen meses completos sin operación por falta de componentes (ver Tabla 16; Tabla 21).
- Gestión de repuestos asociada a la incidencia: identificación del repuesto requerido, cantidad y estado del repuesto (solicitado/en espera/entregado), atendiendo el hallazgo de que la falta de repuestos en bodega constituye una causa de alta criticidad en el desempeño del taller (Tabla 14).

5.3.3 Analizar

A partir de la información capturada digitalmente, el proceso reingenierizado permite analizar de forma sistemática:

- La concentración de fallas en equipos críticos, identificada previamente en la Tabla 21.
- Los eventos de indisponibilidad asociados a la falta de repuestos, reflejados en la Tabla 16, donde se observan equipos con meses completos fuera de operación.
- Las causas de mantenimiento con mayor impacto, incluyendo la “falta de repuestos en bodega”, clasificada con criticidad alta en la Tabla 14.

5.3.4 Mejorar

La mejora propuesta consiste en la reconfiguración integral del flujo de trabajo, asignando responsabilidades claras y eliminando actividades manuales que no agregan valor:

- El operador de montacarga registra la incidencia directamente en el sistema digital, utilizando listas desplegables que estandarizan la información.
- El mecánico de taller interno documenta el diagnóstico, las acciones ejecutadas, los tiempos de atención y la necesidad de repuestos dentro del mismo sistema.
- El coordinador de taller interno valida la información, controla el estado de disponibilidad de los equipos y supervisa la gestión de repuestos, contando con acceso a tableros de control (*dashboards*) que consolidan los principales indicadores de desempeño.

Con estas mediciones, el proceso reingenierizado habilita el cálculo y seguimiento de indicadores básicos para la gestión del mantenimiento y la disponibilidad, tales como: número de incidencias por periodo, distribución por causa, preventivo vs correctivo, tiempo medio de reparación (MTTR) a partir de registros de inicio y fin, y frecuencia de eventos fuera de servicio por repuestos.

5.3.5 Control

Para asegurar la sostenibilidad de la mejora, la propuesta establece mecanismos de control tales como:

- Protección de las hojas del archivo, permitiendo la edición únicamente de celdas específicas según el rol del usuario.
- Administración de permisos y contraseña de habilitación bajo responsabilidad del coordinador de taller interno.
- Uso obligatorio de listas desplegadas y campos estructurados para evitar variabilidad en el registro.
- Monitoreo periódico de indicadores clave a través de los dashboards de montacargas y repuestos.

Estos controles garantizan que el proceso se mantenga estandarizado en el tiempo y que la información generada sirva como base confiable para la toma de decisiones operativas y estratégicas.

5.3.6 Descripción de propuesta, proceso de registro de incidencia equipos hidráulicos tipo montacargas, y control de repuestos del taller interno, con la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA.

Al respecto, se identificó que la baja disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en JAPDEVA presenta, deficiencias estructurales en el proceso de registro de incidencias y además que no presenta herramientas ingenieriles que le permitan medir de manera ágil y digital el estado de los montacargas.

En particular, se evidenció una alta dependencia de bitácoras físicas y comunicaciones informales, la ausencia de herramientas digitales estandarizadas y un enfoque reactivo en el manejo de repuestos, lo cual limita la trazabilidad de la información y dificulta la toma de decisiones operativas.

Ante este panorama, se plantea una propuesta de reingeniería del proceso de registro de incidencias y control de repuestos, con el objetivo de eliminar actividades sin valor agregado, reducir la variabilidad en el registro de datos y fortalecer el control de la disponibilidad de los equipos.

La propuesta se materializa mediante la implementación de un archivo Excel interactivo, integrado a la plataforma institucional *OneDrive* ver Apéndice H. Herramienta de control de incidencias y repuestos de equipos hidráulicos tipo montacargas – JAPDEVA, que permite centralizar la información, estandarizar el flujo de trabajo y habilitar el seguimiento de indicadores clave de desempeño (*KPIs*).

La Tabla 39 Descripción de propuesta, proceso de registro de incidencia equipos hidráulicos tipo montacargas, y control de repuestos del taller interno sintetiza el proceso propuesto, detallando las actividades, responsables y controles asociados, y constituye la base operativa para la mejora del sistema de mantenimiento y gestión del taller interno.

Tabla 39. Descripción de propuesta, proceso de registro de incidencia equipos hidráulicos tipo montacargas, y control de repuestos del taller interno con la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA

Actividad	Responsable	Registros	Tipo de actividad Frecuente (AF) Nueva (AN)
0.Realizar capacitación en el sistema de registro de los servicios de Japdeva	Ing. Christian Blandón Ocampo		(AN)

1. Registro de incidencia	Operador de Montacargas	(Ver apéndice h)	
1.1 Acceder al archivo en OneDrive y abre la pestaña “Operadores de MC”	Operador de Montacargas	Registra el ID/OT (si corresponde), turno, equipo, tipo de fallo, fecha/hora de inicio del problema y breve descripción.	(AN)
1.2 Seleccionar el equipo y guardar el archivo	Operador de Montacargas		(AN)
2. Atención y cierre técnico	Mecánico Portuario	Ver apéndice h	
2.1 Acceder al archivo en OneDrive y abre la pestaña “Mecánicos Órdenes de Trabajo MC”	Mecánico Portuario	Registra Tipo de OT (preventiva/correctiva), inicio de trabajo (fecha/hora), diagnóstico/causa y acción correctiva.	(AN)
2.2 Seleccionar el equipo y guardar el archivo	Mecánico Portuario		(AN)

<p>2.3 Indicar repuesto = Sí”, selecciona repuesto y cantidad, y define estado del repuesto (solicitado/en espera/entregado)</p>	<p>Operador de Montacargas</p>	<p>Registra el fin de trabajo (fecha/hora), tiempo extra si aplica, y cambia el estado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Cerrado” o “Cerrado pendiente de validación” según regla definida por coordinación. 	<p>(AN)</p>
<p>3. Validación, disponibilidad de montacargas y repuestos</p>	<p>Coordinador de Equipo Portuario</p>	<p>Ver apéndice h)</p>	
<p>3.1 Acceder al archivo en OneDrive y abre la pestaña “Coordinador”</p>	<p>Coordinador de Equipo Portuario</p>	<p>Revisa registros cerrados y valida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consistencia de equipo, causa, tiempos, OT, repuestos y estado 	<p>(AN)</p>
<p>3.2 Actualizar y validar el estado del equipo, Disponible / No disponible / FS por repuestos.</p>			

<p>3.3 Revisar el control de repuestos y determina acciones: Compra/</p>		<p>Registra y visualiza <i>dashboards</i> de Montacargas y Repuestos para seguimiento de KPIs</p>	
--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La propuesta descrita en la Tabla 39 responde directamente a las causas raíz identificadas en el análisis del estado actual, particularmente a la fragmentación del registro de información, la falta de estandarización de datos y la gestión reactiva de repuestos. La eliminación del registro manual y su sustitución por un sistema digital estructurado permite reducir errores de transcripción, minimizar reprocesos asociados a la depuración de datos y mejorar la confiabilidad de la información utilizada para el análisis técnico y la toma de decisiones.

El diseño del proceso propuesto establece una separación clara de roles entre operadores de montacarga, mecánicos del taller interno y el coordinador del taller, asignando responsabilidades específicas y restringiendo la edición de información mediante hojas protegidas y campos habilitados por perfil. Adicionalmente, la integración del control de repuestos dentro del mismo flujo de registro de incidencias permite vincular directamente las fallas técnicas con la disponibilidad de componentes, abordando la problemática de equipos fuera de servicio por falta de repuestos.

La visualización de esta información a través de *dashboards* facilita el monitoreo continuo de indicadores como disponibilidad, frecuencia de fallas, tipo de mantenimiento y consumo.

Esta propuesta presentada constituye una mejora estructural del proceso, orientada a incrementar la eficiencia operativa, fortalecer la trazabilidad de la información y sentar las bases para una gestión de mantenimiento basada en datos, contribuyendo de manera directa a la mejora de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas.

5.3.7 Diagrama de SIPOC del proceso actual de registro de incidencias

La Tabla 40 presenta el Diagrama *SIPOC* del proceso propuesto para el registro de incidencias y el control de repuestos de los equipos hidráulicos tipo montacargas en JAPDEVA, utilizando una herramienta digital en Excel integrada a *OneDrive*. Este *SIPOC* estructura el proceso bajo una lógica de entradas–transformación–salidas, permitiendo visualizar de forma clara quién suministra la información (*suppliers*), qué datos se capturan (*inputs*), cómo se ejecuta el flujo operativo (*process*), qué entregables se generan (*outputs*) y quién utiliza dichos resultados (*customers*).

A nivel de ingeniería de procesos, esta representación permite validar que el sistema propuesto elimina el registro manual, reduce la dispersión de información y establece trazabilidad desde el reporte de la incidencia hasta el cierre técnico, la gestión de repuestos y el seguimiento mediante indicadores.

Tabla 40. Diagrama de SIPOC del proceso propuesto de registro de incidencias con la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA

<i>S (Suppliers)</i>	<i>I (Inputs)</i>	<i>P (Process)</i>	<i>O (Outputs)</i>	<i>C (Customers)</i>
Operadores de montacargas	Datos de incidencia: equipo, turno, fecha/hora, síntoma, prioridad	Registra la incidencia en la herramienta digital (Excel en OneDrive) usando listas desplegables	Incidencia registrada, estandarizada y trazable	Mecánicos del taller interno / Coordinador de taller interno
Coordinador de taller interno	Herramienta estandarizada (equipos, causas,	Administra la herramienta	Herramienta disponible y controlada	Operadores / Mecánicos / Jefaturas operativas

	tipo OT, estados, repuestos)			
Mecánicos del taller interno	Incidencia registrada + criterios técnicos/OT + disponibilidad de los equipos M/C	Diagnostica, ejecuta la atención y registra tiempos, causa y acciones de los equipos M/C	OT documentada (diagnóstico, acción, tiempos, estado)	Coordinador de taller interno / Unidad de Operaciones Portuarias
Bodega/Proveduría / Proveedores externos	Repuesto requerido (código/descripción), cantidad, prioridad, solicitud generada	Gestiona entrega/compra del repuesto y registra estado	Repuesto disponible o en trámite	Taller interno / Coordinación de taller / Operaciones
Mecánicos del taller interno	Repuesto recibido + OT en proceso	Instala repuesto, verifica funcionamiento, cierra técnicamente la OT herramienta	Equipo reparado/operativo + OT cerrada	Operadores de montacargas / Unidad de Operaciones Portuarias
Coordinador de taller interno	OT cerradas + estados de equipos + consumo de repuestos + datos históricos	Valida cierres, actualiza disponibilidad y monitorea dashboards/KPIs para decisiones	Dashboards actualizados + reporte de disponibilidad, fallas y repuestos	Coordinación operativa / Comunidad portuaria y clientes (DOLE, Standard Fruit, etc.)

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El *SIPOC* de la Tabla 40 evidencia una mejora estructural al transformar el registro de incidencias en un flujo digital estandarizado, donde el operador se convierte en el punto de captura inicial del dato (incidencia) bajo criterios uniformes (campos obligatorios y listas desplegables). Este cambio reduce variabilidad del registro y habilita la trazabilidad requerida para análisis posteriores de criticidad, frecuencia de fallas y disponibilidad.

En el componente de transformación, el mecánico incorpora valor al convertir la incidencia en una OT documentada, registrando diagnóstico, causa, tiempos y acciones. Esta estandarización permite medir desempeño (por ejemplo, tiempos de atención y cierre) y facilita la priorización técnica de intervenciones, especialmente en equipos críticos.

En paralelo, el bloque de repuestos se incorpora como un subproceso formal: cuando la OT requiere componentes, la solicitud y el estado del repuesto quedan ligados al caso, evitando la gestión “caso por caso” sin visibilidad. Con ello, los eventos de “fuera de servicio por repuestos” dejan de ser una condición difícil de rastrear y pasan a ser una salida controlable y medible.

El rol del coordinador se consolida como control del sistema: valida cierres, actualiza disponibilidad y utiliza *dashboards/KPIs* para la toma de decisiones. Esto habilita un enfoque preventivo y de mejora continua: identificación de patrones, priorización por criticidad, control de consumo de repuestos y seguimiento de disponibilidad. El *SIPOC* confirma que el proceso propuesto no solo digitaliza el registro, sino que también integra mantenimiento y repuestos en un flujo único, alineado con una gestión operativa que garantice el servicio portuario.

5.3.8 Análisis de la propuesta de reingeniería y la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA con indicadores financieros

La implementación de esta reingeniería que se demuestra en la tabla 41, permite resolver las principales debilidades identificadas, estableciendo la sustitución del uso de bitácoras físicas y comunicaciones informales por una herramienta digital integrado, que mejora la trazabilidad, la gestión de repuestos y el control de la disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo

montacargas en JAPDEVA y tiene un impacto significativo con indicadores financieros que podría comenzar a implementarse en la empresa, a como se observa en la tabla 40.

Tabla 41. *Relación de la propuesta con de la reingeniería del proceso de registro de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA con indicadores financieros*

Elemento del proceso reingenierizado	Variable financiera asociada	Descripción de la vinculación	Impacto en el análisis financiero
Registro digital estandarizado de incidencias	Costos por indisponibilidad de equipos	La captura estructurada de tiempos fuera de servicio permite cuantificar con precisión las horas no operativas asociadas a fallas técnicas y a la falta de repuestos.	Sustento del ahorro por reducción de alquiler de montacargas privados y mejora en la disponibilidad operativa.
Eliminación de bitácora física y reprocesos	Costos administrativos y de gestión	La digitalización reduce el tiempo dedicado a depuración, transcripción y consolidación manual de información.	Reducción de costos indirectos y mejora en la eficiencia administrativa del taller.
Diferenciación entre OT preventivas y correctivas	Costos de mantenimiento	El sistema permite clasificar claramente el tipo de intervención, facilitando el análisis del peso del mantenimiento correctivo.	Justificación económica de estrategias preventivas y disminución de costos correctivos a mediano plazo.
Registro de tiempos de atención (inicio–fin)	Costo de mano de obra y horas extra	El registro preciso de tiempos permite identificar	Sustento del ahorro anual por reducción de horas extra

		intervenciones que generan horas extraordinarias.	incorporado en el flujo de caja.
Registro estructurado de repuestos utilizados	Costo de repuestos y abastecimiento	La trazabilidad de repuestos consumidos permite analizar frecuencia, criticidad y reposición.	Optimización del presupuesto de repuestos y reducción de compras urgentes de mayor costo.
Identificación de eventos “fuera de servicio por repuestos”	Costos por indisponibilidad prolongada	El sistema evidencia el impacto económico de la falta de repuestos sobre la operación.	Justificación financiera de políticas de inventario mínimo y stock preventivo.
Identificación de equipos críticos por frecuencia de fallas	Inversiones en activos	El análisis por equipo permite identificar montacargas con alto costo de mantenimiento recurrente.	Soporte técnico-económico para decisiones de reparación mayor o sustitución de equipos.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El modelo financiero del proyecto se sustenta en variables que, bajo el esquema actual, presentan alta incertidumbre debido a la dispersión y manualidad de los registros. La implementación del registro digital propuesto permite fortalecer estas variables mediante información confiable y trazable, a como se observa en el Apéndice H. Herramienta de control de incidencias y repuestos de equipos hidráulicos tipo montacargas – JAPDEVA una vez implementado con ejemplos.

La integración entre el proceso reingenierizado, el *dashboard* y el análisis financiero consolida un enfoque de gestión basada en datos, en el cual las decisiones operativas (mantenimiento, reposición de repuestos, priorización de equipos) se encuentran alineadas con los objetivos económicos del proyecto.

En la tabla 42 se visualiza la integración de la propuesta con los *KPIs* del *dashboard* de montacargas y repuestos del proceso de registro de incidencias de los equipos hidráulicos tipo montacargas, esta se encuentra enlazada a la digitalización y estandarización del flujo de información, constituye no solo una mejora operativa, sino también un habilitador directo del análisis financiero desarrollado en los capítulos posteriores. La propuesta permite vincular de forma sistemática la gestión técnica de los equipos con la medición de costos, ahorros y beneficios económicos asociados a la disponibilidad y confiabilidad de la flota.

Tabla 42. Integración de la propuesta con los *KPIs* del *dashboard* de montacargas y repuestos

KPI	Fuente de datos en el sistema	Descripción del indicador	Uso para control y toma de decisiones
Disponibilidad operativa (%)	Registro de estados del equipo y tiempos fuera de servicio	Mide el porcentaje de tiempo en que cada montacargas se encuentra disponible para operación.	Evaluar el impacto de la propuesta sobre la capacidad operativa y priorizar acciones de mantenimiento.
OT preventivas vs. correctivas	Tipo de OT registrado por el mecánico	Compara la cantidad de intervenciones preventivas frente a correctivas en un periodo determinado.	Medir el grado de madurez del mantenimiento y orientar la estrategia hacia un enfoque preventivo.
Tiempo medio de reparación (MTTR)	Fechas y horas de inicio y cierre de incidencias	Refleja el tiempo promedio requerido para restituir un equipo a operación.	Evaluar la eficiencia del taller interno y detectar cuellos de botella en la atención de fallas.
Número de incidencias por equipo	Registro histórico de incidencias	Indica la frecuencia de fallas asociadas a cada montacargas.	Identificar equipos críticos y aplicar análisis tipo Pareto

			para priorización técnica y económica.
Eventos fuera de servicio por repuestos	Campo de estado y causa de indisponibilidad	Cuantifica los casos en que un equipo queda inactivo por falta de repuestos.	Evaluar la efectividad de la gestión de inventarios y su impacto en la disponibilidad.
Consumo de repuestos por periodo	Registro de repuestos utilizados	Mide la cantidad y tipo de repuestos consumidos en un intervalo de tiempo.	Planificación de compras, definición de inventarios mínimos y control presupuestario.
Tendencia mensual de fallas	Historial temporal de incidencias	Analiza la evolución de fallas a lo largo del tiempo.	Detectar patrones, estacionalidad y efectos de las acciones de mejora implementadas.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El archivo Excel interactivo incorpora tableros de control (*dashboards*) que transforman los registros operativos en indicadores clave de desempeño (*KPIs*), los cuales actúan como mecanismos de seguimiento y control de la propuesta, lo podemos observar en funcionamiento en el Apéndice H. Herramienta de control de incidencias y repuestos de equipos hidráulicos tipo montacargas – JAPDEVA.

5.3.9 Adquisición de una computadora de escritorio para utilizar la Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA

La propuesta de adquisición de una computadora de escritorio se justifica como un elemento habilitador para la implementación operativa de la herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos planteada en el presente estudio. Sin un equipo informático asignado de manera permanente al taller, el uso sistemático de dicha herramienta resulta inviable, lo que perpetuaría las debilidades identificadas en los procesos de planificación, control y seguimiento del mantenimiento de los montacargas.

Esta carencia tecnológica no solo afecta la eficiencia administrativa, sino que también incide indirectamente en la disponibilidad operativa de los equipos, al impedir el análisis oportuno de fallas recurrentes, tiempos fuera de servicio y consumo crítico de repuestos.

La pertinencia de esta propuesta se respalda adicionalmente en la evidencia documental presentada en el Anexo 27, donde se consulta la posibilidad de asignar una computadora de escritorio al taller de mantenimiento, lo que confirma que la necesidad ha sido identificada a nivel operativo y administrativo. En este sentido, la adquisición del equipo informático no constituye un gasto aislado, sino una acción coherente con los objetivos de modernización de la gestión del mantenimiento, optimización de recursos y mejora en la toma de decisiones técnicas dentro de JAPDEVA.

5.4 Análisis Financiero – Situación actual y Propuesta de compra de equipos hidráulicos tipo montacargas

El presente Análisis Financiero tiene como propósito evaluar la viabilidad técnico-económica de la propuesta de compra de equipos hidráulicos tipo montacargas, como una alternativa estructural para mejorar la disponibilidad, reducir los tiempos fuera de servicio, disminuir la dependencia de alquileres y fortalecer la continuidad de las operaciones portuarias. Para ello, se inicia con un estudio de mercado, orientado a identificar las características técnicas, costos de adquisición y condiciones comerciales de los equipos disponibles.

A partir del análisis de la situación actual del capítulo anterior, se confirma que la baja disponibilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas en JAPDEVA responde principalmente a la falta de equipo óptimo para las operaciones de carga y descarga, y la concentración de fallas e indisponibilidades en un subconjunto reducido de equipos críticos, los cuales según la tabla 16 del resultado del diagnóstico técnico–operativo desarrollado en el Capítulo 4, se evidencia que la disponibilidad y confiabilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA se encuentra seriamente comprometida.

El análisis realizado demuestra que la problemática no responde a eventos aislados, sino a una condición estructural asociada a una flota insuficiente, envejecida y con alta recurrencia de fallas, lo cual justifica la necesidad de evaluar técnicamente la adquisición de nuevos equipos desde una perspectiva financiera.

Los resultados de las entrevistas aplicadas a operadores, mecánicos del taller interno y al coordinador de equipo portuario (ver Tablas 11, 13 y 15; Anexos 3, 4 y 5) muestran una alta convergencia en la percepción de que los montacargas presentan fallas frecuentes de carácter semanal o mensual, con tiempos fuera de servicio que oscilan entre una y cuatro semanas, especialmente cuando no se dispone de repuestos críticos. Esta situación se ve agravada por el hecho de que varios equipos han superado su vida útil técnica, operando bajo condiciones de desgaste avanzado, lo que incrementa la probabilidad de averías recurrentes.

Asimismo, el análisis de causas de mantenimiento mediante el Diagrama de Pareto (Tabla 18 y Figura 13) evidencia que aproximadamente el 80 % de las intervenciones se explica por un número limitado de fallas recurrentes, principalmente averías de motor, problemas en llantas, fallas eléctricas y sistemas hidráulicos, todas ellas asociadas al desgaste natural.

5.4.1 Estudio de mercado de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas

El estudio de mercado analizado en la tabla 43, realizado para equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas, evidencia diferencias relevantes entre las alternativas disponibles cuando se analizan variables técnicas, económicas y operativas de forma conjunta. Al incorporar

precio de adquisición, garantía, tiempo de entrega, costo y disponibilidad de mantenimiento, así como la reputación de marca, se observa que no todas las opciones presentan el mismo nivel de conveniencia para la operación portuaria de JAPDEVA; las cotizaciones se evidencian en el anexo 25 y anexo 26.

Este análisis no se limita únicamente a una comparación de precios, sino que integra criterios estratégicos asociados a la continuidad operativa, la confiabilidad del equipo y el impacto financiero a mediano y largo plazo. Esta condición resulta especialmente relevante en escenarios donde la demanda operativa no admite interrupciones prolongadas y donde los tiempos muertos generan costos indirectos significativos. Por el contrario, el prolongado plazo de entrega y el mayor costo de mantenimiento asociado al modelo TCM limitan su conveniencia bajo un criterio de eficiencia económica y de gestión del riesgo operativo.

Aquí se analiza que, aunque el Toyota 32-8FG25 presenta un precio ligeramente inferior, su exclusión del análisis principal se justifica por no cumplir con el requisito de combustible diésel, por lo que se considera únicamente como referencia de mercado. Esta delimitación metodológica permite mantener la coherencia técnica del estudio y asegurar que la recomendación final se ajuste estrictamente a las necesidades operativas y a las especificaciones definidas para la unidad portuaria.

Tabla 43. Estudio de mercado: comparación técnica y económica de montacargas de 2,5 toneladas

#	Marca / Modelo	Capacidad	Combustible	Precio (\$)	Garantía	Tiempo de entrega	Costo de mantenimiento	Disponibilidad de repuestos	Reputación de marca / calidad	Cumple criterio técnico (2,5 t + diésel)
1	Toyota 62-8FD25	2,5 t	Diésel	30.000	12 meses / 2.000 h	Inmediata	Moderado	Alta (red amplia y repuestos locales)	Alta – marca líder, confiabilidad probada	Sí
2	TCM by Unicarriers FD25T3	2,5 t	Diésel	48.900	12 meses / 2.000 h	35 semanas	Alto	Media (mayor dependencia de importación)	Media–Alta – buena calidad, mayor costo	Sí
3	Toyota 32-8FG25	2,5 t	Gas / Gasolina	27.000	12 meses / 2.000 h	Inmediata	Moderado	Alta	Alta – buena calidad, pero combustible distinto	No

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Desde el punto de vista económico, el Toyota 62-8FD25 presenta la menor inversión inicial dentro del segmento que cumple con el requerimiento de combustible diésel, con un precio significativamente inferior al del modelo *TCMb* y *Unicarriers* FD25T3, cuyo costo es aproximadamente un 60 % mayor. Esta diferencia adquiere especial relevancia en un contexto donde se proyecta la compra de varios equipos y se busca optimizar el uso de recursos financieros.

En consecuencia, el análisis comparativo permite concluir que el Toyota 62-8FD25 y se evidencia en el anexo 25, de precio de \$30.000, ofrece la mejor relación precio marca calidad, posicionándose como la alternativa más adecuada para la propuesta de adquisición, en coherencia con el objetivo de menor inversión inicial y alta confiabilidad operativa.

5.4.2 Determinación del requerimiento óptimo de montacargas de 2,5 toneladas para la continuidad operativa portuaria

En un entorno portuario, la disponibilidad de equipos hidráulicos tipo montacargas no se define únicamente por el volumen total de trabajo ejecutado, sino principalmente por la capacidad de atender múltiples servicios de forma simultánea, especialmente durante periodos de alta demanda. El dimensionamiento de la flota debe considerar no solo las horas acumuladas de operación, sino también los picos operativos generados por la concurrencia de distintas mercancías en procesos de carga y descarga.

En el análisis desarrollado previamente, se evaluó el requerimiento de montacargas en función de distintos escenarios operativos, considerando la necesidad de movilizar diversas mercancías de manera paralela. Dicho análisis arrojó un requerimiento aproximado de 31 montacargas de 2,5 toneladas, valor que refleja la capacidad necesaria para atender escenarios de máxima simultaneidad sin depender de equipos privados. En la tabla 42 se analiza el resultado mediante la integración de indicadores de utilización histórica, con el fin de reforzar la justificación técnica de dicho requerimiento y sentar las bases para la propuesta de adquisición de nuevos equipos.

Tabla 44. Análisis consolidado de utilización y requerimiento de equipos tipo montacargas de 2,5 toneladas semestral por equipo privado

Cantidad de servicios semestrales (históricos):	245	Requerimiento estimado en escenario pico por simultaneidad (Tabla 4.21):	<u>31</u>
		Horas acumuladas semestrales de operación privado	9 461

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La tabla 44 consolida tres variables clave para el análisis del requerimiento de montacargas de 2,5 toneladas: la cantidad de servicios semestrales atendidos, las horas acumuladas de operación y el requerimiento estimado de equipos en escenarios pico por simultaneidad. En el periodo analizado, correspondiente a seis meses de operación, se registraron 245 servicios atendidos mediante montacargas privados de 2,5 toneladas, acumulando un total de 9 461 horas de operación.

Este nivel de utilización evidencia que la demanda por montacargas de 2,5 toneladas es sostenida y significativa, lo que confirma que este tonelaje constituye el principal soporte operativo para la atención de servicios portuarios asociados a mercancía general, paletizada y en sacos. Sin embargo, el análisis por horas acumuladas, aunque útil para dimensionar la carga global de trabajo, resulta insuficiente para garantizar la continuidad operativa durante periodos críticos, dado que no captura la necesidad de atender servicios en paralelo.

En este sentido, el valor de 31 montacargas, obtenido a partir del análisis de escenarios de la Tabla 29, adquiere relevancia como un indicador de requerimiento máximo por simultaneidad, más que como un promedio de utilización. Este resultado refleja el número de equipos necesarios para cubrir de forma concurrente distintas operaciones de carga y descarga cuando coinciden varios tipos de mercancía, evitando cuellos de botella. La comparación entre la elevada cantidad de horas acumuladas (9 461 h) y el alto requerimiento estimado por simultaneidad (32 montacargas) pone de manifiesto una brecha estructural entre la demanda

operativa real y la disponibilidad de equipos propios. Esta brecha explica la recurrencia al alquiler de montacargas privados y refuerza la necesidad de fortalecer la flota institucional, especialmente en los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas. Desde una perspectiva técnica y de planificación de capacidad, la Tabla 44 permite concluir que el requerimiento de montacargas no debe evaluarse únicamente bajo criterios de uso promedio, sino considerando los escenarios de máxima exigencia operativa, los cuales determinan la cantidad mínima de equipos necesarios para asegurar la continuidad del servicio portuario.

5.4.3 Análisis de costos relativos anuales, de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas

Como complemento al estudio de mercado de la tabla 43 y previo al desarrollo del análisis financiero, resulta indispensable cuantificar los costos anuales asociados a la operación y mantenimiento de los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas. Este análisis permite establecer una base económica realista que refleje el comportamiento actual del sistema, considerando no únicamente la inversión inicial en los equipos, sino también los costos recurrentes derivados de su operación diaria, mantenimiento y gestión del recurso humano.

La Tabla 45 consolida los principales componentes de costo identificados a partir de la información técnica, operativa y administrativa analizada en el Capítulo 4, incluyendo la planilla del personal mecánico, los costos de coordinación, el consumo anual de combustible, el gasto en repuestos y las horas extraordinarias asociadas a la atención de fallas y mantenimientos correctivos. Cada uno de estos rubros se fundamenta en datos históricos, entrevistas y registros oficiales de JAPDEVA, garantizando la coherencia entre el diagnóstico operativo y la estimación económica utilizada posteriormente en el análisis financiero.

Esta consolidación permite contar con una base económica sólida para el desarrollo del análisis financiero posterior, facilitando la comparación entre el escenario actual y la propuesta de adquisición de nuevos equipos, así como la evaluación de indicadores como VAN, TIR y período de recuperación.

Tabla 45. *Tabla de costos anual asociados a los montacargas de 2.5 toneladas*

Salario base Mecánico Portuario 3	La planilla es de 9 mecánicos	Total, de costos por mecánicos anual	Coordinador equipo mecánico	Gasto combustible	
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00	€ 31 618 662,00	
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00	Gasto de repuestos	Horas extras Anual aprox (monto semestral 1090571,30*2 anual)
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
€673 712	9	€ 6 063 408,00	€1 013 000,00		
				€6 000 000,00	€2 021 136,00
Costo de la planilla anual todos los equipos portuarios		€ 60 634 080,00	€10 130 000,00	€ 4 800 000,00	0
(20% asociado a M/C)	20%				

Costo de la planilla anual asociado a Montacargas	₡12 126 816,00	₡2 026 000,00	₡ 1 200 000,00	₡2 021 136,00
Total, de planillas anual	₡17 373 952,00			

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.4.4 Análisis Costos de planilla del personal técnico y de coordinación

El costo de planilla anual se construye a partir del salario base mensual del mecánico portuario, establecido en ¢673 712, y una planilla total de 9 mecánicos asignados al taller interno. De esta forma, el costo mensual conjunto de los mecánicos asciende a ¢6 063 408, lo que proyectado a un periodo anual (12 meses) genera un costo total de ¢60 634 080 por concepto de mecánicos portuarios.

Adicionalmente, se considera el salario del Coordinador del equipo mecánico, con un monto mensual de ¢1 013 000, lo que equivale a un costo anual de ¢10 130 000. Ambos rubros corresponden al costo total de planilla del taller interno que atiende la totalidad de los equipos portuarios.

Dado que esta unidad de mantenimiento brinda servicio no solo a montacargas, sino también a otros equipos como grúas pórtico, MAFI y vehículos portuarios, se aplica un criterio de asignación del 20 % del costo total de planilla para asociarlo exclusivamente a los montacargas de 2,5 toneladas. Este porcentaje responde a una distribución proporcional del esfuerzo operativo del taller, permitiendo aislar el costo atribuible al equipo objeto del estudio.

Como resultado, el costo anual de planilla asociado a los montacargas se estima en:

- ¢12 126 816 por concepto de mecánicos portuarios, y
- ¢2 026 000 por concepto de coordinación del equipo mecánico.

5.4.5 Gasto anual por combustible

El gasto de combustible se calcula a partir del uso real de los montacargas, utilizando como base la Tabla 22 Promedio de uso en horas mensuales, correspondiente al periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025. En dicha tabla se registra un total de 9 461 horas semestrales acumuladas, las cuales se proyectan a un periodo anual, obteniendo 18 922 horas de operación anual.

Este valor se multiplica por el consumo promedio de diésel por hora de operación, expresado en términos monetarios a partir del precio vigente del combustible. El cálculo se desarrolla de la siguiente forma:

- Horas anuales: 18 922 h
- Precio actual del diésel: ¢557 por litro
- Consumo monetizado por hora: ¢56 766

De esta manera, el costo anual de combustible asociado a la operación de los montacargas de 2,5 toneladas asciende a: ¢31 618 662 anuales, a lo cual este rubro representa uno de los componentes más significativos del costo operativo, debido a la alta intensidad de uso de los equipos en las labores portuarias.

5.4.6 Gasto anual en repuestos (caja chica)

El gasto en repuestos se fundamenta directamente en el análisis desarrollado en el apartado 4.3.5. Análisis de la disponibilidad de repuestos específicos para atender los equipos hidráulicos tipo montacargas de 2,5 toneladas, donde se evidencia que JAPDEVA dispone únicamente de una caja chica anual limitada para este fin. Según la información recopilada, el monto asignado es de ¢500 000 mensuales, lo cual se proyecta a un gasto anual mediante:

- $¢500\,000 \times 12 \text{ meses} = ¢6\,000\,000$ anuales y esto x el 20% asociado a Montacargas refleja un monto de ¢ 1 200 000,00

Este valor refleja una gestión reactiva de repuestos, ya identificada como una de las causas principales de indisponibilidad de equipos en el Capítulo 4, y se incorpora como costo operativo recurrente en la Tabla 45.

5.5.7 Horas extraordinarias anuales

El costo asociado a las horas extraordinarias se calcula con base en los registros históricos de atención de fallas y mantenimientos fuera de la jornada ordinaria. De acuerdo con la información disponible, el monto semestral promedio de horas extra asciende a ¢1 090 571,30. Para obtener el costo anual aproximado, se proyecta dicho monto a doce meses:

- $¢1\,090\,571,30 \times 2 = ¢2\,181\,142,60$ anuales

Este rubro refleja el impacto económico de la alta frecuencia de fallas y la necesidad de mantener operativos los montacargas ante la limitada cantidad de equipos disponibles.

5.5.8 Gasto anual por consumo de combustible

El gasto en combustible se estima a partir del uso anual proyectado de los montacargas de 2,5 toneladas, tomando como referencia la información contenida en la Tabla 22 Promedio de uso en horas mensuales, correspondiente al periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025. Del análisis semestral se obtiene un total de 9 461 horas acumuladas, las cuales se proyectan a un uso anual mediante:

- $9\,461 \text{ horas} \times 2 = 18\,922 \text{ horas anuales}$

Para estimar el consumo anual de combustible, se considera:

- Precio actual del diésel: ¢557 por litro
- Consumo promedio por montacargas y hora: ¢56 766

El costo anual por combustible se calcula entonces como:

- Consumo por hora \times horas anuales
- $¢56\,766 \times 18\,922 = ¢31\,618\,662$

Este valor corresponde al gasto anual de combustible consignado en la Tabla 45 y representa uno de los principales costos variables asociados a la operación de los montacargas.

5.6 Análisis de financiamiento de compra de equipo hidráulico tipo montacargas de 2.5 toneladas para cumplir con los requerimientos de operación por simultaneidad

Con el propósito de sustentar el análisis de financiamiento para la adquisición de montacargas de 2,5 toneladas requeridos para la operación por simultaneidad, se construyó una tabla de amortización mensual del préstamo, presentada en el Apéndice J. Este apéndice se incorpora porque permite evidenciar, de forma verificable y trazable, cómo se descompone cada pago periódico en intereses y amortización de capital, así como la reducción progresiva del saldo hasta su cancelación total.

Debido a que en apartados anteriores ya se definieron y desglosaron los costos operativos anuales asociados (planilla, combustible, repuestos y otros), el enfoque de esta sección se concentra en el componente financiero: la obligación de deuda. Por esta razón, se utiliza el Apéndice J como soporte técnico para el valor de la cuota y para la estructuración de los flujos de caja del proyecto, evitando cargar el cuerpo del documento con una tabla extensa de 120 periodos.

5.6.1 Análisis del Apéndice J – Comportamiento de la amortización y efecto financiero

1) Parámetros del financiamiento utilizados

El esquema de financiamiento se basa en los siguientes supuestos del modelo:

- Monto financiado (principal): \$ 930 000
- Tasa de interés: 7,30%
- Plazo: 120 meses
- Cuota mensual: \$ 10 942,43
- Prima: 0 (sin pago inicial)
- Tipo de cambio de referencia: ₡500/\$ (para conversiones cuando se requiera)

Estos parámetros definen el comportamiento completo de la deuda: una cuota constante durante 84 meses que amortiza el capital hasta llevar el saldo a cero.

2) Estructura de la cuota mensual: interés vs capital

La tabla del Apéndice J muestra que cada cuota mensual se divide en dos componentes:

- Interés del periodo: se calcula sobre el saldo pendiente del préstamo.
- Amortización: es la parte de la cuota que reduce el principal.

Esto se evidencia claramente desde el primer periodo:

- Periodo 1:
 - Interés = \$ 5 657,50
 - Amortización = \$ 8 515,47
 - Cuota = \$ 14 172,97
 - Saldo pasa de \$ 930 000,00 a \$ 921 484,53

Es decir, al inicio del préstamo, la cuota contiene una proporción relevante de interés porque el saldo es alto.

A medida que avanza el plazo, el saldo disminuye y con ello también el interés. Por ejemplo, al final del préstamo:

- Periodo 84:
 - Interés = \$ 85,70
 - Amortización = \$ 14 087,28
 - Cuota = \$ 14 172,97
 - Saldo final = \$ 0,00

Esto confirma el patrón típico de un préstamo con cuota fija: los intereses disminuyen y la amortización aumenta progresivamente.

5.6.2 Escenario de ingresos por horas de uso del montacargas de 2.5 toneladas proyectado en un año

Una vez definidos y cuantificados los costos operativos anuales y el esquema de financiamiento para la adquisición de montacargas de 2,5 toneladas, resulta necesario estimar la capacidad de generación de ingresos del sistema bajo condiciones normales de operación. Este análisis permite evaluar si los flujos económicos derivados del uso de los equipos contribuyen a compensar los egresos asociados a la operación y al servicio de la deuda.

La Tabla 46 presenta un escenario anual de ingresos, construido a partir del uso efectivo de los montacargas, expresado en horas de servicio, la cantidad estimada de servicios anuales y la tarifa aplicada por servicio para equipos de 2,5 toneladas. Los valores utilizados se fundamentan en la información histórica analizada en el capítulo anterior.

Tabla 46. *Tabla de ingresos anual asociados a los montacargas de 2.5 toneladas*

Horas de servicios brindados en M/C ANUAL acumulados	18 922
Cantidad de servicios brindados ANUAL estimado	490
Tarifa x servicio de M/C de 2,5 ton	\$ 15,45
Ingreso ANUAL	\$ 292 344,90

Fuente: Elaboración propia

El escenario de ingresos se desarrolla a partir de tres variables clave: horas anuales de uso, cantidad de servicios brindados y tarifa por servicio.

- Horas anuales de servicio

El total de 18 922 horas anuales acumuladas corresponde a la proyección anual del uso real de los montacargas, obtenida a partir de los registros semestrales históricos analizados previamente. Este valor representa el nivel de utilización esperado del sistema, coherente con la demanda operativa del puerto y con los requerimientos de atención por simultaneidad.

- Tarifa por servicio

La tarifa unitaria de \$ 15,45 por servicio corresponde al valor establecido para la prestación del servicio de montacargas de 2,5 toneladas, el cual refleja una referencia interna de cobro o valoración económica del uso del equipo. Esta tarifa se aplica de forma uniforme para estimar el ingreso anual del escenario.

- Cálculo del ingreso anual

El ingreso anual proyectado se obtiene mediante la multiplicación de la cantidad de servicios estimados por la tarifa unitaria: $\text{Ingreso anual} = 18\,922 \text{ servicios} \times 15,45 \text{ \$/servicio} = \$ 292\,344,904$

Este valor representa el potencial ingreso bruto anual asociado exclusivamente al uso de los montacargas de 2,5 toneladas bajo las condiciones operativas asumidas. El ingreso anual estimado permite dimensionar la capacidad de generación económica del sistema de montacargas, sirviendo como contraparte directa de los egresos anuales analizados en los apartados de costos y financiamiento.

Si bien este valor no constituye por sí solo una ganancia neta, su comparación con los costos operativos y el servicio de la deuda resulta fundamental para evaluar la sostenibilidad financiera del proyecto.

5.6.3 Balance anual del escenario financiado: ingresos, servicio de deuda y costos operativos de montacargas de 2,5 toneladas

Con el propósito de analizar el impacto económico anual del escenario propuesto, la Tabla 47 integra en un solo balance los ingresos anuales estimados por la prestación del servicio con montacargas de 2,5 toneladas, junto con los egresos asociados al financiamiento (cuota anual del préstamo) y los costos operativos recurrentes (planilla, combustible y repuestos). Esta consolidación permite interpretar de forma directa la capacidad del sistema para cubrir simultáneamente sus obligaciones financieras y su operación cotidiana, generando un resultado anual neto que sirve como base para la evaluación de rentabilidad del proyecto.

Tabla 47. Balance anual del escenario financiado: ingresos, servicio de deuda y costos operativos de montacargas de 2,5 toneladas

Ingreso anual		\$ 292 344,90
Cuota anual préstamo	\$ 131 309,16	
Gasto planilla	\$ 34 747,90	
Gasto combustible	\$ 63 237,32	
Gasto de repuestos	\$ 2 400,00	\$ 231 694,38
Ganancia anual		\$ 60 650,52

Fuente: Elaboración propia

El escenario considera un ingreso anual de \$ 292 344,90, correspondiente al valor económico proyectado por la operación del servicio con montacargas de 2,5 toneladas bajo la demanda y tarifa definidas.

Los egresos anuales se componen, en primer lugar, de la cuota anual del préstamo (\$ 131 309,16), que representa el compromiso financiero mínimo para mantener el financiamiento al día. A esto se suman los costos operativos: planilla (\$ 34 747,90), combustible (\$ 63 237,32) y repuestos (\$ 2 400,00). En conjunto, estos rubros totalizan \$ 231 694,38, reflejando el costo integral anual del sistema (deuda + operación).

Como resultado, la ganancia anual se obtiene por diferencia entre ingresos y egresos, generando un excedente de \$ 60 650,52. Este valor indica que, bajo los supuestos establecidos, el ingreso anual cubriría los costos operativos y el servicio de la deuda, dejando un margen positivo. No obstante, al depender de supuestos de uso, tarifa y costos, este balance debe emplearse como base para el flujo de caja y la evaluación formal mediante VAN y TIR en los apartados siguientes.

5.6.4 Análisis de VAN y TIR

Con el fin de consolidar los supuestos técnicos–económicos del proyecto y facilitar la evaluación mediante indicadores financieros, se presenta una matriz resumen de evaluación financiera para 31 montacargas. La tabla 48 integra, en un solo bloque, las variables de inversión y financiamiento (monto, tasa, plazo), los costos operativos anuales (planilla, combustible y repuestos), los ingresos anuales estimados, y los parámetros de evaluación (TMAR, valor de rescate y depreciación). La estructura permite asegurar trazabilidad entre los supuestos del modelo y los cálculos automáticos que alimentan el flujo de caja del proyecto.

Tabla 48. *Parámetros y resultados base de la evaluación financiera para la adquisición de 31 montacargas de 2,5 toneladas (JAPDEVA)*

Concepto	Valor
Tipo de cambio (C/US\$)	500
Cantidad de montacargas (unid.)	31
Precio por montacargas (US\$)	\$30 000,00
Inversión total (US\$)	\$930 000,00
Prima / Aporte propio (US\$)	\$0,00
Monto financiado (US\$)	\$930 000,00
Interés anual del préstamo	7,30%
Plazo del préstamo (meses)	120
TMAR anual	8,30%
Ingreso anual (US\$)	\$292 344,90
Gasto planilla anual (US\$)	\$34 747,90
Gasto combustible anual (US\$)	\$63 237,32
Gasto repuestos anual (US\$)	\$2 400,00
Valor de rescate al final (US\$)	\$1 000,00
Indicador	Fórmula/Valor

Tasa mensual TMAR	0,69%
Tasa mensual préstamo	0,61%
Cuota mensual préstamo (US\$)	\$10 942,43
Cuota anual préstamo (US\$)	\$131 309,16
Valor de rescate por montacargas (US\$)	\$1 000,00
Cantidad de montacargas	31
Valor de rescate total (US\$)	\$31 000,00
Flujo mensual después de deuda (US\$)	\$20 057,57
Vida útil para depreciación (años)	10
Método depreciación	Línea recta
Tasa de impuesto (ISR) (%)	0%
Depreciación anual (US\$)	\$89 900,00
Depreciación mensual (US\$)	\$7 491,67

Fuente: Elaboración propia

El escenario base muestra una condición financiera favorable porque el costo de la deuda (7,30%) es menor que la TMAR (8,30%), lo que permite evaluar el proyecto con un costo de capital más exigente que el financiamiento. La viabilidad del flujo depende principalmente de que el ingreso anual (\$ 292 344,90) se mantenga por encima del conjunto de egresos anuales: cuota del préstamo (\$ 131 309,16) más los costos operativos (planilla, combustible y repuestos). Debido a que el flujo neto después de deuda es positivo, el escenario sugiere capacidad para sostener el servicio de la deuda y cubrir operación; sin embargo, el resultado es altamente sensible a la utilización anual y al costo de combustible.

5.6.5. Cálculo Beneficio /Costo económico a partir de los datos de la Tabla 46

Bajo un enfoque económico, el escenario se evalúa comparando los beneficios operativos generados por el uso de los 31 montacargas contra los costos operativos necesarios para producir dichos beneficios. En este marco, la rentabilidad económica depende de que el ingreso anual

proyectado supere sostenidamente los costos anuales de operación (planilla, combustible y repuestos), y se reconoce adicionalmente un valor de rescate al final del horizonte. El indicador B/C permitirá verificar, en valor presente y a la TMAR definida, si los beneficios económicos actualizados son mayores que los costos económicos actualizados.

- Factor VP anualidad $\frac{1-(1+i)^{-N}}{i} = 6,62022399$
- VP de beneficios = $292344,90 \times 6,62022399 + 31000 \times (1,083)^{-10}$
= \$1 949 354,88
- VP de costos = $100385,22 \times 6,62022399$
= \$ 664 572,64

$$B/C \text{ económico} = 1\,949\,354,88 / 664\,572,64 = 2,93$$

Interpretación, como $B/C > 1$, el escenario es económicamente conveniente: por cada \$1 de costo operativo actualizado, se generan aproximadamente \$ 2,93 de beneficios actualizados (incluyendo el valor de rescate al final del año 10).

5.6.6 Resultados de la evaluación financiera: VAN, TIR y criterio TMAR

La evaluación financiera del proyecto con el valor del dinero en el tiempo y el costo de oportunidad del capital. En este sentido, el uso combinado del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y su contraste con la Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) permite determinar si los beneficios económicos generados por los flujos operativos del proyecto compensan adecuadamente los recursos invertidos y el nivel de riesgo asumido durante el horizonte de análisis.

Bajo este enfoque, el análisis de la tabla 49 no se limita a verificar la recuperación de la inversión, sino que examina la capacidad del proyecto para generar valor económico real una vez descontado el rendimiento mínimo exigido. La incorporación de la TMAR como parámetro decisorio establece un criterio riguroso para la aceptación o rechazo del proyecto, asegurando

que la decisión financiera responda a principios de eficiencia económica y racionalidad en la asignación de recursos. De esta forma, los resultados obtenidos constituyen una base técnica sólida para sustentar la viabilidad del proyecto.

Tabla 49. Resultados de la evaluación financiera: VAN, TIR y criterio TMAR para la adquisición de 31 montacargas de 2,5 toneladas (JAPDEVA)

Resultados — VAN, TIR y comparación con TMAR		
TMAR anual	8,30%	
TMAR mensual	0,7%	
Horizonte	120 meses	
Flujo operativo (sin impuesto)		
VAN (US\$)	\$18 593,72	
TIR anual (mensual)	1%	
TIR anual (equivalente)	9,1%	
Decisión (VAN)	ACEPTAR	Comparación (TIR vs TMAR) TIR>TMAR
VAN equity (US\$)	\$45 127,11	

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación financiera del proyecto se fundamenta en la aplicación conjunta del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y su contraste con la Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR), con el propósito de determinar si los flujos operativos generados compensan el costo de oportunidad del capital durante el horizonte de análisis definido. En este caso, la TMAR anual establecida en 8,30 % refleja un umbral exigente que incorpora el riesgo del proyecto y las condiciones del entorno financiero, por lo que su comparación con los indicadores de rentabilidad constituye un criterio decisorio central.

El resultado positivo del VAN operativo, calculado en \$ 18 593,72 para un horizonte de 120 meses, evidencia que los flujos futuros descontados no solo recuperan la inversión inicial, sino que además generan un excedente económico neto. Desde un punto de vista analítico, este resultado confirma la creación de valor económico, descartando escenarios en los que el

proyecto únicamente alcance el punto de equilibrio financiero. La magnitud del VAN, aunque moderada, resulta consistente con un proyecto de carácter operativo y de mejora interna, donde el objetivo principal no es la maximización de utilidades, sino la optimización de costos y eficiencia.

La TIR anual equivalente del 9,1 % refuerza esta conclusión, al situarse por encima de la TMAR anual ($TIR > TMAR$). Esta relación indica que la rentabilidad implícita del proyecto supera el rendimiento mínimo exigido, validando su conveniencia financiera bajo criterios de inversión racional. En términos analíticos, la TIR confirma que el proyecto mantiene un margen de rentabilidad positivo incluso ante variaciones moderadas en las condiciones financieras, lo que reduce el riesgo de destrucción de valor.

Adicionalmente, el VAN del *equity*, estimado en \$ 45 127,11, pone en evidencia un impacto favorable desde la perspectiva del capital propio. Este resultado sugiere que la estructura de financiamiento amplifica el beneficio económico para la entidad, incrementando el valor generado para el inversionista sin comprometer la viabilidad del flujo operativo. Desde esta óptica, el análisis no solo valida la aceptación del proyecto, sino que demuestra que la decisión financiera es más robusta cuando se evalúa el retorno específico sobre el capital invertido.

5.7 Matriz RACE para inspección visual de los equipos hidráulico tipo montacargas

La definición clara de roles y responsabilidades en los procesos de inspección, mantenimiento y control operativo constituye un factor crítico para asegurar la disponibilidad, seguridad y confiabilidad de los equipos hidráulicos tipo montacargas. Ante esta problemática, la implementación de una matriz RACE se plantea como una herramienta de gobernanza operativa que permite estructurar de manera sistemática la participación de cada rol involucrado en el ciclo de vida del mantenimiento.

En este sentido, la Matriz RACE para la inspección visual y gestión de los montacargas no solo establece quién ejecuta cada actividad, sino que define explícitamente los niveles de

responsabilidad, autoridad, consulta e información, asegurando que las decisiones críticas como la habilitación o retiro de equipos se adopten con respaldo técnico y jerárquico.

La estructura de la tabla 50 resulta especialmente relevante para entornos operativos de alta demanda, donde la presión por continuidad del servicio puede entrar en conflicto con criterios de seguridad y mantenimiento preventivo.

Tabla 50. Matriz RACE para inspección visual de los equipos hidráulico tipo montacargas

Nº	Actividad	OPE (Operador)	MEC (Mecánico)	JMT (Jefe de taller)	JOP / SYS (Operaciones / Sistema)
1	Realizar inspección visual diaria antes de operar el montacargas	R			I
2	Completar la bitácora diaria en la herramienta de registros de excell	R			I
3	Verificar que el operador está autorizado y capacitado para operar			C/A	
4	Revisar la bitácora cuando hay “NO OK” y	I	C	A	C

	decidir APTO / NO APTO				
5	Retirar de servicio el montacargas (bloqueo, aviso “FUERA DE SERVICIO”)	R	C	A	C
6	Registrar y abrir orden de trabajo de mantenimiento			R/A	I
7	Programar mantenimientos preventivos (200 h, 500 h, 1 000 h, 2 000 h)			A	C
8	Ejecutar mantenimiento preventivo programado (200 h)		R	A	I
9	Ejecutar mantenimiento preventivo (500 h, 1 000 h, 2 000 h)		R	A	I
10	Probar el montacargas tras el		R	A	I

	mantenimiento y liberar a operación				
11	Actualizar registros de mantenimiento (historial por código, horas, costos)		C	R/A	I
12	Registrar en sistema los equipos fuera de servicio y fechas de retorno		C	R/A	I
13	Analizar indicadores de fallas, disponibilidad y cumplimiento de mantenimiento		C	R	C/A
14	Coordinar la parada del equipo para mantenimiento			C	A
15	Investigar incidentes relacionados con fallas de	C	C	C	R/A

	montacargas o uso indebido				
16	Definir y actualizar el formato de bitácora y los criterios de inspección	C	C	R	C/A
17	Capacitar a operadores en inspección diaria y uso de la bitácora	R	C	C	C/A
18	Auditar el cumplimiento del uso de la bitácora y del plan de mantenimiento	I	I	C	C/A

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la matriz RACE evidencia una lógica de control escalonado que distribuye las responsabilidades según el nivel de riesgo y criticidad de cada actividad. Las tareas de inspección visual diaria y registro inicial recaen principalmente en el operador (OPE), lo cual es consistente con el principio de detección temprana de fallas en el punto de operación. Esta asignación minimiza el tiempo de respuesta ante condiciones “NO OK” y reduce la probabilidad de operación de equipos en condiciones inseguras.

Las actividades asociadas a la validación técnica, evaluación de aptitud del equipo y ejecución de mantenimientos preventivos se concentran en el mecánico (MEC) y el jefe de taller (JMT), configurando un segundo nivel de control basado en criterio técnico especializado y autoridad operativa.

Por su parte, el rol de Operaciones se posiciona estratégicamente en actividades de registro, análisis de indicadores y coordinación operativa, lo que permite integrar la información técnica del taller con la planificación operativa general. Esta participación es clave para transformar los registros de inspección y mantenimiento en información útil para la toma de decisiones, particularmente en el análisis de disponibilidad, fallas recurrentes y cumplimiento del plan de mantenimiento.

5.8 Diagrama Gantt para implementación de las propuestas de solución para corregir la baja disponibilidad de los equipos hidráulico tipo montacargas.

El Diagrama de Gantt en la Tabla 51 funciona como un instrumento de gobernanza del proyecto: ordena las actividades por bloques, reduce el riesgo de ejecución aislada y permite verificar que los entregables críticos (financieros, procedimentales y de control) se habiliten antes de iniciar la fase operativa de implementación.

Además, el Gantt permite visualizar las dependencias entre actividades, identificando cuáles tareas son predecesoras obligatorias y cuáles pueden ejecutarse en paralelo sin comprometer la coherencia técnica del proyecto. Esta visión integral facilita anticipar posibles retrasos, gestionar oportunamente los recursos y asignar prioridades de acuerdo con el impacto de cada actividad sobre la disponibilidad de los montacargas.

La utilidad del Gantt no reside en “calendarizar”, sino en garantizar que la solución sea implementable, medible y sostenible en el tiempo, evitando que la institución incorpore herramientas sin roles, procedimientos ni métricas que las respalden. Esto fortalece la trazabilidad de las decisiones y contribuye a una cultura organizacional orientada a resultados y se promueve una ejecución coordinada que minimiza la improvisación .

Tabla 51. Diagrama Gantt para propuestas de solución e implementación, para las causas de la baja disponibilidad de los equipos hidráulico tipo montacargas

N°	Código	Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
BLOQUE A – Análisis financiero														
1	A1	Capacitación en la herramienta de excel	•	•										
2	A2	Depuración y cierre del análisis financiero (supuestos, flujos, VAN, TIR)		•	•									
3	A3	Aprobación del proyecto de inversión y definición de metas financieras (F1, F2, F3)			•	•								
BLOQUE B – Matriz RACI y roles														
4	B1	Diseño detallado de la matriz RACI (inspección, mantenimiento, KPI)		•	•									
5	B2	Revisión y aprobación de la matriz RACI por mantenimiento, operaciones y seguridad			•	•								
6	B3	Comunicación de roles y actualización de descripciones de puesto / procedimientos				•	•							
BLOQUE C – Procedimientos e inspección diaria														
7	C1	Redacción del procedimiento de inspección diaria de montacargas		•	•									

8	C2	Redacción del procedimiento de mantenimiento preventivo (200 h, 500 h, 1 000 h, 2 000 h)			•	•								
9	C3	Diseño y validación de la bitácora diaria de inspección (Excel)				•	•							
10	C4	Aprobación formal de procedimientos e incorporación al sistema de gestión					•	•						

BLOQUE D – KPI y herramienta Excel / Dashboard

11	D1	Definición del mapa de KPI (F1–F3, M1–M3, I1–I3: fórmula, unidad, meta, responsable)			•	•								
12	D2	Desarrollo del archivo Excel con hoja de datos única (Datos_KPI) y metas por KPI				•	•							
13	D3	Construcción y ajuste del Dashboard (gráficos Actual vs Meta por sección)					•	•						
14	D4	Carga inicial de datos históricos y prueba de cálculo de indicadores						•	•					

BLOQUE E – Implementación, capacitación y seguimiento

15	E1	Capacitación a operadores en inspección diaria y uso de la bitácora				•	•							
16	E2	Capacitación a mecánicos, jefes de taller y supervisores sobre RACI, procedimientos y KPI					•	•						

17	E3	Implementación piloto de bitácora, procedimientos y KPI en una parte de la flota							•	•				
18	E4	Evaluación del piloto y ajustes a procedimientos, RACI y metas de KPI								•	•			
19	E5	Implementación completa en todos los montacargas								•	•	•		
20	E6	Seguimiento mensual de KPI (revisión de dashboard y reporte)							•	•	•	•	•	•
21	E7	Revisión trimestral de resultados y definición de acciones de mejora					•				•		•	•

Fuente: Elaboración propia.

La lógica del Gantt es financiera y operativamente coherente porque reduce dos fuentes típicas de fracaso: (i) ausencia de decisión institucional y (ii) ausencia de control operativo. Al ubicar primero el cierre del análisis financiero y la aprobación, el cronograma crea una condición de “no retorno”: asegura legitimidad y metas cuantificables antes de activar cambios que consumirán tiempo del personal. Esto evita que la disponibilidad quede subordinada a improvisación presupuestaria o a prioridades cambiantes.

La priorización temprana de una matriz de roles (RACI/RACE) funciona como control de gobernanza: la baja disponibilidad no se sostiene solo por fallas mecánicas, sino por fallas de decisión (quién retira, quién autoriza, quién abre OT, quién libera). Si esa autoridad no queda asignada y validada entre áreas, los procedimientos y registros pierden capacidad de obligar comportamiento, y la organización vuelve al modo reactivo.

La estandarización de inspección y mantenimiento se plantea como una intervención sobre la variabilidad, que es el origen de la reincidencia de fallas y del mantenimiento tardío. El cronograma presupone que, sin criterios uniformes, la bitácora y el mantenimiento preventivo no reducen fallas: solo documentan el desorden.

La fase de *KPI/dashboard* no se trata de “tener indicadores”, sino de cerrar el ciclo de control: sin definiciones de fórmula, meta y responsable, cualquier reporte se convierte en un artefacto sin capacidad de corrección. El cronograma protege la calidad del dato al exigir base única y prueba con históricos antes de usar el *dashboard* como instrumento de gestión.

La estrategia piloto antes del despliegue total opera como barrera de riesgo: reconoce que el principal punto de quiebre no es técnico, sino de adopción y disciplina operativa. La capacitación y el piloto están colocados para permitir ajustes antes de escalar, evitando que un error de diseño se multiplique a toda la flota.

5.9 Conclusiones del capítulo

- La alta frecuencia de fallas y la recurrencia de los mismos problemas técnicos, la frecuencia de incidencias y la naturaleza de las fallas, destacando los problemas hidráulicos, las fugas de aceite, daños en bombas, fallas en frenos y averías eléctricas, especialmente en montacargas antiguos o con muchas horas de uso.
- La perspectiva de los mecánicos, la entrada al taller de 2 a 4 montacargas por semana es habitual, y todos coinciden en que la falta de repuestos es “frecuente” o “muy común”, con plazos de entrega de 1–3 semanas que saturan el taller y reducen la disponibilidad operativa.
- Asimismo, en los tres anexos de las entrevistas se identifica la falta de repuestos críticos y la lentitud de los procesos administrativos de compra como un factor central de la problemática. Los montacargas permanecen fuera de servicio entre una y tres semanas.
- En las entrevistas realizadas en el Apéndice A,4 y 5, este aspecto se ubica en un nivel intermedio de criticidad (valor 2), lo que sugiere la existencia de políticas y planes, pero con un cumplimiento parcial condicionado por la presión operativa y la falta de personal técnico.
- El registro actual de incidencias en proceso de reparación y comunicación se basa en bitácoras físicas y grupos de WhatsApp se desprende que, aunque la comunicación informal (WhatsApp) permite resolver problemas inmediatos, existe una percepción compartida de que el sistema de información es rudimentario con letra ilegible en muchas ocasiones.
- El Diagrama de Pareto de causas de mantenimiento (18 y Figura 13) evidencia que cuatro categorías explican cerca del 80 % de las intervenciones: cambio o reparación de llantas (C1) y averías de motor (C2), cada una con 26,09 % de los eventos, seguidas de

problemas eléctricos/arranque (C3) y fugas o mantenimiento del sistema hidráulico (C4), que elevan el porcentaje acumulado a 79,71 %.

- El montacargas #188 acumula 29 incidencias (20 % del total), seguido de los códigos #190 y #187 con 22 y 21 incidencias (15 % cada uno). En conjunto, estos tres equipos concentran aproximadamente el 50 % de todos los eventos registrados, mientras que al incorporar los montacargas #168, #181, #189 y #191 (10–12 % cada uno), alrededor del 90 % de las incidencias recae en solo siete equipos
- Los montacargas Unicarrier (códigos 187, 188, 189, 190 y 191) han consumido aproximadamente un 70 % de su vida útil estimada a 2025, mientras que los montacargas CLARK #143, #168 y #181 acumulan 18 años de servicio frente a una vida útil de diseño de 10 años, es decir, un 180 % de vida consumida y un remanente negativo de –8 años.
- En el semestre analizado (1 de diciembre 2024 – 30 de mayo 2025), los montacargas de JAPDEVA acumulan 259 horas extraordinarias asociadas a fallos y mantenimientos, concentradas principalmente en los códigos #190, #168, #181, #188 y #191
- El costo semestral de horas extra es de ₡15 655 382,60 para dos mecánicos portuarios, asociado exclusivamente a la atención de fallos y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas.
- El montacargas #190 representa alrededor de ₡1 760 072,60 en horas extraordinarias semestrales (para dos mecánicos), posicionándose como el equipo con mayor impacto económico dentro de la flota.
- El dimensionamiento operativo previo establece un requerimiento de ≈ 32 montacargas de 2,5 t para atender escenarios de máxima simultaneidad sin recurrir a privados, por lo que la necesidad no se explica por “más horas” sino por picos de concurrencia y continuidad del servicio.

- La operación requiere 31 montacargas de 2,5 t, mientras JAPDEVA solo dispone de 5 equipos, lo que implica una cobertura propia aproximadas de $\approx 16\%$ y una dependencia aproximada de un 84% en montacargas privados de 2,5 t.
- Los montacargas de JAPDEVA (2,5 t) tienen el costo por hora más bajo ($\approx \$ 15,45/h$), frente a $\$ 30/h$ de los privados de 2,5 t y $\$ 110/h$ de los privados de 15 toneladas.
- Al combinar tarifas y número de equipos requeridos el costo por operación se concentra en los privados: alrededor de $\$ 8\,800$ en montacargas de 15 t y unos $\$ 4\,800$ en privados de 2,5 t, mientras que los equipos de JAPDEVA apenas facturan unos $\$ 386$ en ese mismo periodo.
- JAPDEVA deja de percibir aproximadamente $\$ 4414$ por no poder cubrir con su propia flota en la demanda de servicios de montacargas de 2,5 t, es importante destacar que es un cálculo aproximado debido a la tarifa por este servicio es casi la mitad de la de los equipos privados
- El análisis muestra que la baja disponibilidad de montacargas propios no solo genera más fallas, más tiempo extraordinario y mayor presión sobre el taller, sino que también implica un costo de oportunidad económico claro: se paga más por equipos privados y se deja de facturar con equipos propios más económicos.
- El escenario anual se sustenta en 18 922 horas/año (proyección desde 9 461 h semestrales) y 490 servicios/año, aplicando una tarifa interna de $\$ 15,45$ por servicio, lo que genera $\$ 292\,344,90/año$ de ingreso proyectado.
- El balance anual consolidado indica que el ingreso proyectado ($\$ 292\,344,90$) cubre el servicio de deuda ($\$ 131\,309,16/año$) y costos operativos (planilla $\$ 34\,747,90$;

combustible \$ 63 237,32; repuestos \$ 2 400,00), totalizando \$ 231 694,38, con una ganancia anual estimada de \$ 60 650,52.

- Las horas extraordinarias muestran un promedio semestral de ¢1 090 571,30, proyectado a ¢2 181 142,60/año, evidenciando costo inducido por alta recurrencia de fallas y flota limitada.
- Con TMAR definida, el análisis económico arroja VP beneficios = \$ 1 949 354,88, VP costos = \$ 664 572,64 y B/C = 2,93; es decir, por cada \$ 1 de costo operativo actualizado se generan ≈\$ 2,93 de beneficios actualizados.
- Con TMAR anual = 8,30%, la evaluación reporta TIR anual equivalente = 9,1% (TIR > TMAR) y decisión ACEPTAR.
- Se reporta VAN operativo positivo = \$ 18 593,72 a 120 meses, confirmando creación de valor descontada a la TMAR.
- El VAN del equity = \$ 45 127,11 indica mayor beneficio desde la perspectiva del capital propio bajo la estructura de financiamiento.
- La reingeniería del registro (Excel en OneDrive + estandarización + KPIs) no es un “extra administrativo”; es el habilitador para medir indisponibilidad, eventos por repuestos y desempeño del taller (MTTR, preventivo vs correctivo), lo que vuelve trazable el sustento de ahorros y la toma de decisiones de flota y repuestos.

VI CAPITULO
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se evidencia una alta recurrencia de problemas técnicos, predominando las fallas hidráulicas, fugas de aceite, daños en bombas, fallas en frenos y averías eléctricas. Estas incidencias se presentan con mayor frecuencia en equipos antiguos o con alto número de horas de uso. Asimismo, el análisis tipo Pareto evidencia que cerca del 80 % de las intervenciones se concentran en cuatro categorías principales: llantas, motor, sistema eléctrico y sistema hidráulico, confirmando la criticidad de estos componentes en la disponibilidad operativa.
2. Se determina que los elementos más influyentes corresponden a la falta de repuestos críticos, la lentitud de los procesos administrativos de adquisición y la limitación de personal técnico. Estas condiciones generan tiempos prolongados de inactividad, que oscilan entre una y tres semanas por equipo. Además, la saturación del taller, el producto del ingreso constante de montacargas (2 a 4 por semana), y la antigüedad de la flota, constituyen factores estructurales que agravan la problemática.
3. El análisis del desempeño, basado en datos históricos, evidencia una alta concentración de fallas en un número reducido de equipos, destacando los montacargas #188, #190 y #187, que acumulan aproximadamente el 50 % de las incidencias. Asimismo, se identifica que un grupo de siete equipos se concentra cerca del 90 % de los eventos registrados. Además, se observa que una proporción significativa de la flota ha superado su vida útil de diseño, particularmente los equipos CLARK con un 180 % de vida consumida. Este deterioro se traduce en un aumento de las horas extraordinarias (259 horas semestrales) y en costos asociados superiores a ₡15 millones, evidenciando un impacto directo en la eficiencia operativa y en los costos de mantenimiento.
4. La baja disponibilidad de los equipos no solo responde a fallas técnicas, sino también a limitaciones en la gestión operativa y estratégica de la flota. Por ende se identifican oportunidades de mejora orientadas a:
 - Optimizar la gestión de repuestos mediante procesos más ágiles.

- Reducir la dependencia de montacargas privadas, considerando que la institución solo cubre aproximadamente el 16% de la demanda con recursos propios.
- Fortalecer la planificación operativa para atender picos de demanda sin afectar la continuidad del servicio.

Además, se evidencia que el uso de equipos propios resulta significativamente más económico que la contratación de servicios externos, lo que refuerza la necesidad de mejorar la disponibilidad interna.

5. El sistema actual de registro de incidencias, basado en bitácoras físicas y comunicación informal, resulta insuficiente para una gestión eficiente, la implementación de una reingeniería del sistema de información, mediante herramientas digitales como hojas de cálculo en la nube, estandarización de registros y definición de indicadores clave (KPIs), se posiciona como un elemento fundamental para:

- Medir la indisponibilidad de los equipos.
- Evaluar el desempeño del mantenimiento (MTTR, mantenimiento preventivo vs. correctivo).
- Mejorar la trazabilidad de la información.
- Sustentar la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la gestión de flota y repuestos.

6.2 Recomendaciones

- Control de horas extra como KPI económico (no solo laboral): Integrar el KPI “€/mes de horas extra” (base: €2 181 142,60/año) y correlacionarlo con fallas por equipo y eventos por repuestos, para evidenciar qué parte del costo es evitable por gestión de repuestos y planificación.
- Clasificar repuestos por criticidad (A/B/C) y definir mínimos–máximos para los A (frenos, llantas, mangueras hidráulicas, filtros, etc.). El KPI recomendado: % de eventos fuera de servicio por falta de repuesto (objetivo: tender a 0).
- Se recomienda que JAPDEVA cobre un canon por el uso de estos montacargas de 2.5 toneladas a los privados, de manera individualizada por la hora del servicio.
- Es importante que se realice una solicitud de modificación de tarifa de montacargas, debido a que en comparación con el mercado tiene un 50% menos de lo que cuesta el mismo tonelaje de montacarga con el equipo privado, esta presenta una brecha significativa respecto a la tarifa de mercado de los equipos privados.
- Se recomienda realizar una revisión técnica de la tarifa institucional, incorporando costos reales de operación, mantenimiento y depreciación, de forma que refleje adecuadamente el valor del servicio sin perder competitividad.
- Reasignar la flota propia para cubrir primero los servicios en ventanas de mayor concurrencia, a lo que se recomienda clasificar los repuestos por criticidad y definir niveles mínimos de inventario para aquellos que generan paros prolongados.
- La indisponibilidad por falta de repuestos incrementa simultáneamente el alquiler externo y las horas extra, por lo que se recomienda vincular la reducción de horas extra a acciones concretas de mantenimiento preventivo.

VII CAPITULO
BIBLIOGRAFÍA

Asamblea. Legislativa. (2023). *Transforma la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica (JAPDEVA)*Nº 9764.

Recuperado de

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=89853&nValor3=118061&nValor5=3

Cantón Mayo, Isabel (2010). *Introducción a los Procesos de Calidad*. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 8(5),3-18. [fecha de Consulta 26 de agosto de 2020]. ISSN: Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551/55119084001>

Cáceres, V. (2012). *bdigital.uncu.edu.ar*. Obtenido de

https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitaes/4820/cacerescetrabajo-de-investigacion.pdf

Capilla Falcón, WS, & Varela Alcívar, BM (2022). *Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de la máquina para hacer hielo* (Universidad Técnica de Cotopaxi).

Repositorio Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de

<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/81e823e4-896c-41b6-82b3-c5969795c25f/content>

Cantón Mayo, Isabel (2010). *Introducción a los Procesos de Calidad*. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 8(5),3-18. [fecha de Consulta 26 de agosto de 2020]. ISSN: Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551/55119084001>

Cortés Urquijo, SA (2024). *Introducción a la ingeniería (Cartilla)*. Universidad de Antioquia.

PDF. Recuperado de <https://digitk.areandina.edu.co/server/api/core/bitstreams/fb49c3e4-239c-4cb5-9504-f9f9804bcba0/content>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2022). *Informe sobre el transporte marítimo 2022: Panorama general* . UNCTAD. Recuperado de

https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022overview_es.pdf

Departamento de Trabajo de EE. UU., Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA). (2024). *Manual de seguridad y salud para empresas pequeñas* (Publicación OSHA No. 4261-01R).

Recuperado de <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4261.pdf>

Editorial Ciencia Digital. (2024). Administración de inventarios aplicada a empresas públicas y privadas (ISBN 978-9942-7135-3-7; DOI. Recuperado de <https://doi.org/10.33262/cde.19>). [PDF](#).

González, W. J. (2021). Filosofía, tecnociencia e industria 4.0 [PDF]. Repositorio UPS. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21104/4/Filosofi%CC%81a%20tecnociencia%20e%20industria%204.0.pdf>

González Ortiz, OC (2024). Fundamentos de ingeniería industrial: Una visión actualizada desde su definición, currículo, estudio y aplicaciones (e-ISBN 978-958-503-867-7). Ecoe Ediciones. PDF. Recuperado de https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2024/05/9789585038677-9789585038660-Fundamentos-de-ingenieria-industrial.pdf?srsltid=AfmBOoridP7kl4ahyyKuFTzF7stUPQ_PNjOH8DgOGok3ZTkJwdTbXv-I

Gutiérrez, B. M. (2020). Apuntes de filosofía. Imprenta Nacional de Costa Rica. Recuperado de https://www.imprentanacional.go.cr/editorialdigital/libros/literatura%20costarricense/apuntes_de_filosofia_edincr.pdf

Gutiérrez, H. (2014). Calidad y productividad. México: McGraw-Hill.

Heizer, J., Render, B., Munson, C. y Safaei, N. (2024). *Gestión de operaciones: sostenibilidad y gestión de la cadena de suministro* (14ª ed.). Pearson. (Vista previa en línea; citas p. 40 y p. 41). Recuperado de

https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292444895_A47211734/preview-9781292444895_A47211734.pdf

Hernández,R. y Bastante,P. (2014). *Metodología de la investigación*. [Versión Adobe Acrobat]. Recuperado de

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hernandez, Z. T., & Martínez, H. T. (2014). *Planeación y Control*. Grupo Editorial Patria. Recuperado de

<https://books.google.com.pe/books?id=e9PhBAAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Hernández M. J. C. & Vizán I. A. 2013. *Lean Manufacturing, Conceptos, Técnicas E Implementación*. Madrid. Editorial Creative Commons. 178p. Recuperado de

https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

INTECO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad*. Requisitos, 12-34. Recuperado de https://sgc.inab.gob.gt/consultas/images/estrategicos/e2-gestion-de-calidad/normativa/Norma_ISO_9001-2015pdf.pdf

JAPDEVA. (09 de ABRIL de 2010). JAPDEVA.go.cr. Obtenido de https://www.JAPDEVA.go.cr/administracion_portuaria/reglamentos/manual_de_servicios_portuarios.pdf

JAPDEVA. (13 de Mayo de 2024). *Definiciones y tarifas de los servicios portuarios JAPDEVA*. Obtenido de

https://www.japdeva.go.cr/administracion_portuaria/tarifas/DEFINICIONES%20DE%20LOS%20SERVICIOS%20PORTUARIOS.pdf

JAPDEVA. (2010). *Manual de procedimientos del proceso de operaciones portuarias*.

Obtenido de:

https://www.japdeva.go.cr/administracion_portuaria/reglamentos/manual_de_servicios_portuarios.pdf

JAPDEVA. (2020). *Junta Administrativa de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica. Limón, Costa Rica*. Recuperado de <https://www.JAPDEVA.go.cr/>

Krajewski, LJ, Malhotra, MK y Ritzman, LP (2022). *Gestión de Operaciones: Procesos y Cadenas de Suministro* (13ª ed.). Pearson. Recuperado de

https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292260044_A37760361/preview-9781292260044_A37760361.pdf

Los costos en las empresas industriales en México. Volumen 1 (Introducción y contabilidad de costos). (2024). Comunicación Científica. PDF. Recuperado de <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2024/05/158.-Los-costos-en-las-empresas-industriales-INTERIORES-IMPRESION.pdf>

Mayoral, A., & Morales, V. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. Universidad Miguel Hernández. Recuperado de

<https://innovacionumh.es/editorial/Lean%20Seis%20Sigma%20para%20la%20mejora%20de%20procesos.pdf>

Morales, A., & Pérez, L. (2023). *Modelo de mejora para el incremento de la disponibilidad de los equipos montacarga mediante el uso del TPM y un plan de abastecimiento en una empresa de alquiler de equipos* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Obtenido de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671566>

Prado Larburu, M., & Mauleón Torres, M. (2021). *Logística para el siglo XXI: Inbound y Outbound* (T. I–II). Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788490523124.pdf?utm_source=chatgpt.com

Revista Ingeniería UNAM. (2023). *Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir la variación en procesos productivos* [PDF]. Revista Ingeniería UNAM. Recuperado de <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/2023/v24n1-07.pdf>

Slack, N. y Brandon-Jones, A. (2020). *Gestión de Operaciones* (9ª ed.). Pearson. (Vista previa en línea; citas p. 4 y p. 51). Recuperado de https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292253992_A37370732/preview-9781292253992_A37370732.pdf

Socconini, L. (2020). *Lean Six Sigma Green Belt. Manual de certificación*. Marge Books. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=adD8DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Song, D.-W., & Panayides, P. (Eds.). (2021). *Logística marítima: una guía para el transporte marítimo y la gestión portuaria contemporánea* (3.ª ed.). Recuperado de https://books.google.co.cr/books/about/Maritime_Logistics.html?id=FIqLzQEACAAJ&redir_esc=y

Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Impulsando la productividad: Una breve reseña de la guía para organizaciones empresariales* (ISBN 978-92-2-033599-4). PDF. Recuperado de https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@act_emp/documents/publication/wcms_759886.pdf

Parra, J. y Godoy, M. (2023). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transporte en la empresa INDUGLOB SA* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23127>

Sánchez, R., & Sono, J. (2016). *Mejora de la gestión de montacargas en Corporación Aceros Arequipa* [Tesis de grado, Universidad del Pacífico]. Obtenido de: <https://repositorio.up.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/33987c77-eac7-499b-b356-357e933047fc/content>

UPS. (2020). *Diseño de un semirremolque acoplable a un tractocamión* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19535/1/UPS-CT008892.pdf>

APÉNDICE (S)

Apéndice A. Entrevista Operadores de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Entrevista 1 –Operador de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Operador de montacargas

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín JAPDEVA

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos

Indicaciones

- Lea detenidamente cada una de las preguntas.
- Si la pregunta es de carácter informativa, descríbala a consciencia, de manera clara y concisa.
- Si tiene alguna duda referente a una pregunta consulte al equipo entrevistador.
- Si la interrogante consta de selección única marque con una “X” dentro del paréntesis la respuesta correcta.
- Si la pregunta ofrece más de una opción puede hacer uso de respuesta múltiple.

1.Pregunta: ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en los montacargas que utiliza durante las operaciones diarias?

Respuesta: De manera constante; algunos equipos presentan fallas cada semana o incluso varias veces al mes.

2. Pregunta: ¿Cuáles son los tipos de fallas que más afectan el desarrollo de su trabajo?

Respuesta: Las fugas hidráulicas, fallas en el sistema de elevación, daños en los frenos.

3. Pregunta: ¿Qué procedimiento sigue cuando detecta una falla durante la jornada laboral?

Respuesta: Se registra la incidencia en la bitácora física y se comunica al supervisor o mecánico para su revisión.

4. Pregunta: ¿Cuánto tiempo suelen permanecer los montacargas fuera de servicio después de reportar una falla?

Respuesta: En promedio dos semanas a 3 semanas.

5. Pregunta: ¿Cómo impacta la falta de repuestos en su trabajo y en la operación general del puerto?

Respuesta: Provoca atrasos en la carga y descarga, genera sobrecarga de trabajo en los pocos montacargas disponibles.

6. Pregunta: ¿Percibe que las fallas se repiten con los mismos equipos o son aleatorias?

Respuesta: Se repiten en los mismos equipos, especialmente en los más viejos.

7. Pregunta: ¿Ha notado alguna mejora en la atención de las incidencias o en la rapidez de las reparaciones?

Respuesta: Ha habido pequeñas mejoras en la respuesta del taller.

8. Pregunta: ¿Considera que el sistema actual de registro de fallas es eficiente?

Respuesta: No del todo. El uso de bitácoras físicas dificulta a veces entender la letra de los demás compañeros.

9. Pregunta: ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular?

Respuesta: Se realizan, pero no siempre en los intervalos recomendados por la carga operativa y la falta de mecánicos.

10. Pregunta: ¿Qué sugerencia haría para reducir el tiempo fuera de servicio de los montacargas?

Respuesta: Comprar equipos nuevos.

Entrevista 2 – Operador 2 de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Operador de montacargas

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en los montacargas que utiliza durante las operaciones diarias?

Respuesta: Con bastante frecuencia; hay equipos que presentan fallas al menos una vez por semana o varias veces al mes.

2. Pregunta: ¿Cuáles son los tipos de fallas que más afectan el desarrollo de su trabajo?

Respuesta: Principalmente las fugas hidráulicas, problemas en el mástil de elevación, fallas en los frenos y averías eléctricas.

3. Pregunta: ¿Qué procedimiento sigue cuando detecta una falla durante la jornada laboral?

Respuesta: Se anota la incidencia en la bitácora física y se comunica de inmediato al supervisor.

4. Pregunta: ¿Cuánto tiempo suelen permanecer los montacargas fuera de servicio después de reportar una falla?

Respuesta: Normalmente entre una y dos semanas, pero cuando se trata de repuestos especiales o que no hay en inventario.

5. Pregunta: ¿Cómo impacta la falta de repuestos en su trabajo y en la operación general del puerto?

Respuesta: Genera atrasos en las maniobras de carga y descarga, incrementa la presión sobre los pocos equipos que quedan funcionando.

6. Pregunta: ¿Percibe que las fallas se repiten con los mismos equipos o son aleatorias?

Respuesta: Se repiten en los mismos montacargas, sobre todo en los más viejos.

7. Pregunta: ¿Ha notado alguna mejora en la atención de las incidencias o en la rapidez de las reparaciones?

Respuesta: Se ha visto una ligera mejora en la respuesta del taller, pero la demora en conseguir repuestos sigue siendo el problema principal.

8. Pregunta: ¿Considera que el sistema actual de registro de fallas es eficiente?

Respuesta: No del todo.

9. Pregunta: ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular?

Respuesta: Sí se realizan, pero no siempre en los tiempos recomendados, porque la carga operativa es alta y el personal técnico es limitado.

10. Pregunta: ¿Qué sugerencia haría para reducir el tiempo fuera de servicio de los montacargas?

Respuesta: Compras montacargas nuevos.

Entrevista 3 – Operador 3 de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Operador de montacargas

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín JAPDEVA

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en los montacargas que utiliza durante las operaciones diarias?

Respuesta: Las fallas son frecuentes; varios montacargas presentan problemas por lo menos una vez por semana o varias veces en el mes.

2. Pregunta: ¿Cuáles son los tipos de fallas que más afectan el desarrollo de su trabajo?

Respuesta: Las más críticas son las fugas en el sistema hidráulico, fallos en los frenos y averías en la parte eléctrica.

3. Pregunta: ¿Qué procedimiento sigue cuando detecta una falla durante la jornada laboral?

Respuesta: Primero se registra la incidencia en la bitácora correspondiente y se informa al jefe de turno o al mecánico.

4. Pregunta: ¿Cuánto tiempo suelen permanecer los montacargas fuera de servicio después de reportar una falla?

Respuesta: En promedio, entre una y dos semanas.

5. Pregunta: ¿Cómo impacta la falta de repuestos en su trabajo y en la operación general del puerto?

Respuesta: Aumenta los tiempos de espera.

6. Pregunta: ¿Percibe que las fallas se repiten con los mismos equipos o son aleatorias?

Respuesta: Se presentan con mayor frecuencia en ciertos montacargas, los que ya tienen más años, más horas de uso.

7. Pregunta: ¿Ha notado alguna mejora en la atención de las incidencias o en la rapidez de las reparaciones?

Respuesta: Sí se nota una leve mejora en la gestión del taller, el problema son los equipos antiguos con los que se cuentan.

8. Pregunta: ¿Considera que el sistema actual de registro de fallas es eficiente?

Respuesta: No completamente.

9. Pregunta: ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular?

Respuesta: Se programan mantenimientos preventivos, pero a veces se atrasan por la demanda operativa y porque el personal de mantenimiento no se da abasto.

10. Pregunta: ¿Qué sugerencia haría para reducir el tiempo fuera de servicio de los montacargas?

Respuesta: Comprar nuevos montacargas.

Entrevista 4 – Entrevista Operador 4 de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Operador de montacargas

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con estos equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en los montacargas que utiliza durante las operaciones diarias?

Respuesta: Las fallas son algo habitual; hay equipos que fallan casi todas las semanas o varias veces al mes, especialmente los que ya están más desgastados.

2. Pregunta: ¿Cuáles son los tipos de fallas que más afectan el desarrollo de su trabajo?

Respuesta: Lo que más nos afecta son las fallas hidráulicas (mangueras, cilindros), problemas al elevar la carga.

3. Pregunta: ¿Qué procedimiento sigue cuando detecta una falla durante la jornada laboral?

Respuesta: Detengo la operación, anoto la incidencia en la bitácora física y de inmediato informo al supervisor.

4. Pregunta: ¿Cuánto tiempo suelen permanecer los montacargas fuera de servicio después de reportar una falla?

Respuesta: Usualmente el equipo puede quedar detenido entre una y dos semanas.

5. Pregunta: ¿Cómo impacta la falta de repuestos en su trabajo y en la operación general del puerto?

Respuesta: Se generan cuellos de botella en las operaciones, aumenta la carga de trabajo para los equipos que quedan funcionando y se afecta la productividad de toda la cuadrilla.

6. Pregunta: ¿Percibe que las fallas se repiten con los mismos equipos o son aleatorias?

Respuesta: Se repiten en ciertos montacargas, casi siempre los más viejos o los que han tenido muchos arreglos.

7. Pregunta: ¿Ha notado alguna mejora en la atención de las incidencias o en la rapidez de las reparaciones?

Respuesta: Se perciben algunas mejoras en la coordinación con el taller, pero la principal traba sigue siendo los equipos viejos con los que trabajamos.

8. Pregunta: ¿Considera que el sistema actual de registro de fallas es eficiente?

Respuesta: No es muy eficiente.

9. Pregunta: ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular?

Respuesta: Sí se hacen mantenimientos preventivos, por parte de los compañeros.

10. Pregunta: ¿Qué sugerencia haría para reducir el tiempo fuera de servicio de los montacargas?

Respuesta: Mejorar la gestión de inventario de repuestos importantes.

Apéndice B. Entrevistas Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Entrevista 1 –Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Mecánico del Taller Interno

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?

Respuesta: Casi semanalmente.

2. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?

Respuesta: Fallas hidráulicas, daños en bombas, fugas de aceite.

3. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?

Respuesta: Se revisa el reporte en la bitácora, se realiza la inspección técnica y se determina si el repuesto necesario está disponible o debe pedirse.

4. Pregunta: ¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?

Respuesta: Si el repuesto está disponible, la reparación puede completarse en un día

5. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?

Respuesta: Es una situación frecuente. La mayoría de las reparaciones se retrasan por no contar con piezas disponibles en el momento.

6. Pregunta: ¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?

Respuesta: Entre una y tres semanas, dependiendo del tipo de repuesto.

7. Pregunta: ¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?

Respuesta: Mediante registros físicos y anotaciones en la bitácora, así como por un grupo de WhatsApp.

8. Pregunta: ¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?

Respuesta: Se acumulan equipos pendientes de reparación, se saturan los espacios del taller.

9. Pregunta: ¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?

Respuesta: No siempre. A menudo se priorizan reparaciones urgentes sobre el mantenimiento preventivo por la carga operativa y la falta de recursos.

10. Pregunta: ¿Qué medidas propondría para mejorar la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: Compras montacargas.

Entrevista 2 –Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Mecánico del Taller Interno

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín JAPDEVA

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?

Respuesta: Todas las semanas.

2. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?

Respuesta: Principalmente problemas hidráulicos, fallas en el sistema de transmisión y averías en la parte eléctrica.

3. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?

Respuesta: Primero se revisa lo que se anotó en la bitácora, luego se hace la inspección técnica del montacargas y, con base en eso, se define qué repuestos se necesitan y si están en bodega o hay que pedirlos.

4. Pregunta: ¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?

Respuesta: Cuando ya se cuenta con el repuesto, normalmente en uno o dos días el equipo queda listo.

5. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?

Respuesta: Es algo muy común. Muchas reparaciones se atrasan porque en el momento no tenemos la pieza que se ocupa.

6. Pregunta: ¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?

Respuesta: Generalmente entre una y tres semanas, dependiendo del tipo de repuesto y de cómo avance el trámite de compra y el seguimiento del proceso interno.

7. Pregunta: ¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?

Respuesta: Se lleva con anotaciones en la bitácora física y mensajes en el grupo de WhatsApp.

8. Pregunta: ¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?

Respuesta: Se llena el taller de equipos pendientes, se nos saturan los espacios y baja la disponibilidad de montacargas para las labores portuarias.

9. Pregunta: ¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?

Respuesta: No siempre. Muchas veces se dejan de lado los preventivos porque hay que atender primero las fallas urgentes, además de que somos mecánicos de las grúas porticas, los *stacker*, los *maffis*, los vehículos.

10. Pregunta: ¿Qué medidas propondría para mejorar la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: Compras montacargas, tener un stock mínimo de repuestos críticos, agilizar los procesos de compra.

Entrevista 3 –Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Mecánico del Taller Interno

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?

Respuesta: Casi semanal entra alguno. En promedio, por semana atendemos entre dos y cuatro equipos con distintos problemas, los equipos son muy viejos.

2. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?

Respuesta: Lo que más vemos son fallas en el sistema hidráulico, bombas dañadas, fugas de aceite.

3. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?

Respuesta: Se revisa el reporte que dejó el operador en la bitácora, luego se hace una revisión técnica detallada y ahí se define qué repuestos hacen falta y si están en inventario o hay que gestionarlos.

4. Pregunta: ¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?

Respuesta: Si ya tenemos el repuesto, normalmente en uno o dos días el montacargas puede volver a operar.

5. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?

Respuesta: Es una situación recurrente. La mayoría de los atrasos se debe a que no se cuenta con el repuesto en el momento que se detecta la falla.

6. Pregunta: ¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?

Respuesta: El rango usual es de una a tres semanas, según el tipo de pieza y la gestión de compra o importación que se tenga que hacer.

7. Pregunta: ¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?

Respuesta: Llevamos apuntes en la bitácora física y complementamos con el grupo de WhatsApp del taller.

8. Pregunta: ¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?

Respuesta: Se acumulan los trabajos, se quedan varios montacargas esperando reparación y eso reduce la cantidad de equipos disponibles para las operaciones del puerto.

9. Pregunta: ¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?

Respuesta: En teoría sí, pero en la práctica muchas veces se atrasan o se omiten porque se priorizan las emergencias y no alcanza el tiempo ni el personal.

10. Pregunta: ¿Qué medidas propondría para mejorar la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: Mejorar la planificación de compras y dar seguimiento a las órdenes de trabajo.

Entrevista 4 –Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Mecánico del Taller Interno

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín JAPDEVA

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?

Respuesta: Muy seguido, casi todas las semanas tenemos ingresos. En una semana se pueden recibir de uno a tres montacargas con diferentes averías.

2. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?

Respuesta: Predominan las fallas hidráulicas, daños en bombas, fugas de aceite, problemas en transmisión y también fallas eléctricas, sobre todo en cableado.

3. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?

Respuesta: Se verifica la nota en la bitácora, se hace la inspección del equipo en el taller y con esa información se identifican los repuestos requeridos, revisando primero la bodega y, si hace falta, se solicita el repuesto con el trámite interno

4. Pregunta: ¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?

Respuesta: Cuando los repuestos están listos, lo normal es que la reparación se termine entre uno y dos días. Si hay que esperar piezas, el montacargas puede estar detenido varias semanas.

5. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?

Respuesta: Pasa con bastante frecuencia.

6. Pregunta: ¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?

Respuesta: El tiempo típico anda entre una y tres semanas, según si el repuesto es local o hay que mandarlo a traer, aunado a los trámites internos de compra.

7. Pregunta: ¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?

Respuesta: Usamos registros en la bitácora física y nos apoyamos mucho en el grupo de WhatsApp para coordinar y reportar avances.

8. Pregunta: ¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?

Respuesta: Se quedan equipos estacionados en espera de repuestos, se ocupa espacio que podríamos usar para otros trabajos y la operación portuaria se ve afectada porque hay menos montacargas disponibles.

9. Pregunta: ¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?

Respuesta: No completamente. Por la carga de trabajo con los otros equipos portuarios, a menudo los correctivos urgentes desplazan los preventivos y eso va generando más fallas a futuro.

10. Pregunta: ¿Qué medidas propondría para mejorar la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: Mantener un inventario de repuestos críticos bien definido, acortar los tiempos de compra de repuestos con proveeduría.

Entrevista 5 –Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Mecánico del Taller Interno

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con estos equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?

Respuesta: Es algo constante. Prácticamente todas las semanas entran varios equipos; podemos hablar de dos a cinco montacargas en promedio con diferentes fallas.

2. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?

Respuesta: Lo más común son problemas hidráulicos (cilindros, bombas, mangueras), los equipos son muy viejos.

3. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?

Respuesta: Se consulta la información que dejó el operador en la bitácora, se hace la evaluación técnica en el taller y, con el diagnóstico, se revisa si los repuestos están en inventario o hay que tramitarlos con proveedores.

4. Pregunta: ¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?

Respuesta: Con el repuesto disponible, usualmente en uno o dos días el equipo se puede entregar. Cuando no, el tiempo de espera puede extenderse por varias semanas.

5. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?

Respuesta: Es un problema recurrente. Muchas veces el trabajo queda detenido porque la pieza necesaria no está en bodega.

6. Pregunta: ¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?

Respuesta: Normalmente el rango está entre dos y tres semanas, dependiendo del repuesto y de los procesos administrativos y de importación.

7. Pregunta: ¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?
Respuesta: Se lleva un control mediante registros físicos en la bitácora y se complementa con la comunicación por WhatsApp.

8. Pregunta: ¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?

Respuesta: Aumenta la cantidad de equipos en cola, se pierde espacio de trabajo dentro del taller y se ve afectada la disponibilidad de montacargas para las diferentes maniobras en el puerto.

9. Pregunta: ¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?

Respuesta: No al 100 %. Muchas veces se postergan los mantenimientos programados porque se da prioridad a equipos que están fuera de servicio por averías.

10. Pregunta: ¿Qué medidas propondría para mejorar la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: Compras montacargas nuevos.

Entrevista 6 –Mecánico del Taller Interno de Equipo hidráulico tipo Montacargas

Cargo: Mecánico del Taller Interno

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

1. Pregunta: ¿Con qué frecuencia ingresan montacargas al taller por fallas o averías?

Respuesta: Es muy frecuente. Casi todos los días se recibe al menos un equipo, y en el transcurso de una semana podemos atender entre tres y cinco montacargas con diferentes tipos de fallas.

2. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más recurrentes que requieren reparación?

Respuesta: Lo que más se presenta son problemas en el sistema de aceite, fallas en la transmisión y averías eléctricas.

3. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento cuando se recibe un equipo averiado?

Respuesta: Primero se consulta el reporte dejado por el operador en la bitácora, luego se realiza la revisión técnica del montacargas y, con el diagnóstico, se identifican los repuestos necesarios, verificando si están en bodega o si hay que pedirlos.

4. Pregunta: ¿Cuánto tarda, en promedio, la reparación de un montacargas cuando se dispone del repuesto?

Respuesta: Cuando el repuesto ya está disponible, normalmente el trabajo se termina en uno o dos días. En cambio, si hay que esperar las piezas, el equipo puede quedar detenido por varias semanas.

5. Pregunta: ¿Con qué frecuencia se enfrentan a la falta de repuestos en inventario?

Respuesta: Es algo que sucede con bastante regularidad. Muchos trabajos se atrasan o se quedan a medias porque no se cuenta con el repuesto requerido en el momento.

6. Pregunta: ¿Cuánto tardan los proveedores externos en entregar los repuestos solicitados?

Respuesta: Usualmente el tiempo de entrega varía entre una y tres semanas, dependiendo si el repuesto es local o importado y de los trámites de compra que tenga que hacer la institución.

Pregunta: ¿Cómo se gestiona el seguimiento de las incidencias y las reparaciones realizadas?

Respuesta: El control se lleva por medio de anotaciones en una bitácora física y la coordinación se refuerza con mensajes en un grupo de WhatsApp.

7. Pregunta: ¿Qué consecuencias genera la falta de repuestos en las operaciones diarias del taller?

Respuesta: Se acumulan montacargas en espera, se ocupa demasiado espacio en el taller y disminuye la cantidad de equipos disponibles para las labores operativas en el puerto.

8. Pregunta: ¿Considera que se realizan los mantenimientos preventivos de acuerdo con los planes establecidos?

Respuesta: No en todos los casos. Muchas veces los mantenimientos preventivos se postergan porque se da prioridad a las reparaciones urgentes y no alcanzan los recursos.

Apéndice C. Entrevista al Coordinador de Operaciones Portuarias

Entrevista – Coordinador de Operaciones Portuarias Equipo hidráulico tipo Montacargas

Actualmente, se plantea la necesidad de realizar una investigación cualitativa de los servicios de Montacarga de 2 A 3.4 Ton. que se brindan en JAPDEVA, con la finalidad de identificar el proceso de servicio de la compañía y su situación actual con esto equipos.

Cargo: Coordinador de Operaciones Portuarias Equipo hidráulico tipo Montacargas

Área: Operación portuaria

Fecha: 22 / 09 / 2025

Lugar: Puerto de Moín _JAPDEVA_

Tema: Gestión de disponibilidad de montacargas y coordinación del taller de mantenimiento

Objetivo: Identificar factores operativos y logísticos que afectan la disponibilidad de equipos, la eficiencia de los mecánicos y la continuidad de las operaciones portuarias.

1. Pregunta: ¿Con cuántos mecánicos cuentan actualmente para el mantenimiento de los montacargas y cómo están organizados?

Respuesta: Existen 9 mecánicos divididos en dos turnos: de 06:00 a 14:00 horas y de 18:00 a 00:00 horas. Durante operaciones activas, si se requieren reparaciones fuera del horario regular, se paga tiempo extraordinario para garantizar la disponibilidad de los equipos.

2. Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento de coordinación entre operadores, mecánicos y supervisores cuando se detecta una falla?

Respuesta: Los operadores reportan la incidencia al coordinador o supervisor, quien valida la urgencia y asigna al mecánico disponible. Se registra la incidencia en la bitácora física, aunque se intenta priorizar digitalmente cuando hay reportes acumulados.

3. Pregunta: ¿Cuánto tiempo tardan en promedio las reparaciones desde que se reporta la falla hasta que el montacargas vuelve a operación?

Respuesta: Entre una y cuatro semanas, dependiendo de si los repuestos están disponibles. En casos de repuestos críticos no existentes en inventario, la espera puede superar un mes.

4. Pregunta: ¿Cuáles considera que son los principales obstáculos que afectan la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: La falta de repuestos críticos, procesos administrativos lentos para su adquisición, acumulación de incidencias y la ausencia de un sistema digital centralizado que permita priorizar las reparaciones.

5. Pregunta: ¿Existen procedimientos formales para priorizar la atención de los montacargas según su importancia operacional?

Respuesta: Sí, se priorizan los equipos que afectan directamente las operaciones de carga y descarga. Sin embargo, la priorización se ve limitada cuando varios equipos presentan fallas al mismo tiempo.

6. Pregunta: ¿Cómo se gestiona el mantenimiento preventivo dentro de la operación portuaria?

Respuesta: Se programan mantenimientos preventivos, pero con frecuencia se posponen por la necesidad de mantener los equipos operativos, especialmente durante periodos de alta demanda.

7. Pregunta: ¿Qué efecto tienen las demoras en la reparación de los montacargas sobre la operación portuaria?

Respuesta: Generan retrasos en las labores de carga y descarga, sobrecarga de trabajo en los equipos disponibles y posibles reprocesos, afectando la eficiencia general del puerto.

8. Pregunta: ¿Considera que la comunicación entre operadores, mecánicos y coordinación es suficiente para atender incidencias rápidamente?

Respuesta: La comunicación es funcional, pero no completamente eficiente. La falta de consolidación digital retrasa la priorización de reparaciones y dificulta la planificación de los turnos.

9. Pregunta: ¿Qué estrategias considera podrían mejorar la disponibilidad de los montacargas?

Respuesta: Mantener inventario mínimo de repuestos críticos, implementar un sistema digital de gestión de incidencias y mantenimiento, y garantizar turnos de mecánicos flexibles que incluyan disponibilidad de tiempo extraordinario cuando sea necesario.

10. Pregunta: Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales beneficios de optimizar la coordinación entre operación y mantenimiento?

Respuesta: Reducción del tiempo fuera de servicio de los equipos, mayor eficiencia operativa, disminución de costos por tiempo extraordinario, y mejora en la calidad del servicio hacia las navieras y clientes.

Apéndice D. Bitácoras de mantenimientos equipos portuarios del 01 de Diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025

Página bitácora	Fecha	Turno	Tiempo extraordinario	Montacargas involucrados	Condición detectada	Sistema afectado	Resumen del registro	Observaciones
7	30/12/2024	18:00 a 24:00	24:00 a 06:00	Reach Stacker y montacargas (sin detallar número)	Inspección visual inicial	General (cabezales de izaje)	Inspección visual de cabezales de Reach Stacker y montacargas antes de iniciar operación.	No se indica
26	20/1/2025	18:00 a 24:00	24:00 a 06:00	#190	Reparación correctiva	Llantas	Llanta delantera izquierda ponchada; se cambia la llanta.	No se indica
30	23/1/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#168	Reparación correctiva mantenimiento menor	/ Hidráulico y cadenas	Ajuste de manguera con fuga de aceite hidráulico y engrase de cadena.	No se indica
38	29/1/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#188 – (Mantenimiento 0)	Mantenimiento (preventivo completo)	0 Motor, transmisión, hidráulico, diferencial, refrigeración	Cambio de aceites de motor, caja y transmisión; filtros de motor y caja; aceite hidráulico y de diferencial; cambio de líquido refrigerante.	Sí: falta bomba de aceite
40	30/1/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#188	Reparación correctiva	Llantas	Cambio de llanta trasera dañada por desgaste.	No se indica

41	30/1/2025	18:00 a 24:00	24:00 a 06:00	#190	Revisión / ajuste	Llantas	Chequeo de llantas; se inflan dos llantas.	No se indica
43	1/2/2025	06:00 a 14:00	0	#168 ; #181 ; #187 ; #188 ; #189 ; #190 ; #191	Revisión general de montacargas	Motor (aceite) general	Revisión de varios montacargas; en #187, #189 y #190 se rellena ¼ de aceite de motor. Se deja nota de “falta de repuesto” para M/C 143	Sí: se anota “falta de repuesto” general, sin detalle M/C 143
51	6/2/2025	18:00 a 24:00	24:00 a 06:00	Varios (no se listan números)	Revisión general antes de reinicio	General	Revisión de los montacargas antes de reiniciar operaciones a las 24:00.	No se indica
54	9/2/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#143; #168 ; #181 ; #187 ; #188 ; #189 ; #190 ; #191 ; #136	Revisión general de montacargas	General	Revisión general y registro de horímetros de varios montacargas; no se describen fallas específicas.	No se indica
56	10/2/2025	18:00 a 24:00	24:00 a 06:00	#168	Reparación eléctrica / arranque	Arrancador (eléctrico)	Se repara línea que va al arrancador por problemas al arrancar (problema eléctrico).	Reparado

57	11/2/2025	18:00 a 24:00	0	#190	Falla de frenos / reparación	Frenos hidráulicos	Equipo no frena bien; se detecta fuga en bomba principal; se rellena depósito de líquido de frenos y se realizan pruebas.	No se indica
59	13/2/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 17:00	#190	Reparación de frenos	Frenos (bomba auxiliar)	Depósito de frenos vacío y fuga en bomba auxiliar izquierda; se cambia kit de la bomba auxiliar, se llena y se ajusta freno de servicio.	No se indica
64	17/2/2025	06:00 a 14:00	0	#136; #189 ; #168 ; #181 ; #188 ; #187; #190	Revisión general y rellenos	Refrigeración (coolant), hidráulico, general	Revisión general: en #189, #168, #181 y #188 se rellena coolant; en #187 se agrega 1 galón de aceite hidráulico; #136 y #190 solo revisión/registro de horas.	No se indica
68	19/2/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#168	Reparación eléctrica / arranque	Bornes de batería y llavín de arranque	Se cambia bornera dañada y se ajusta llavín de arranque.	No se indica

72	22/2/2025	06:00 a 14:00	0	#188	Reparación de frenos y llantas	Llantas frenos y	Cambio de llanta delantera; relleno de líquido de frenos y purga del sistema.	No se indica
73	23/2/2025	06:00 a 14:00	0	#190; #189 ; #191 ; #187 ; #188 ; #168 ; #181	Revisión general / equipo detenido por repuesto	General, combustible- inyección	Revisión general de varios montacargas. Se registra falta de bomba de inyección para poner en funcionamiento el montacargas #187	Sí: falta bomba de inyección se reparan
81	2/3/2025	06:00 a 14:00	24:00 a 02:00	#191 ; #187 ; #189 ; #190 ; #188 ; #168 ; #181	Revisión general	Batería, llantas, general	Revisión general: en #188 se carga batería descargada; en #168 se infla 1 llanta; el resto sólo revisión y registro de horas.	No se indica

82	3/3/2025	06:00 a 14:00	24:00 a 02:00	#190	Falla de encendido / reparación eléctrica	Arranque (línea al automático)	Problema en encendido; se detecta línea floja al automático del arrancador.	No se indica
83	3/3/2025	06:00 a 14:00	24:00 a 06:00	#181 ; #143 (donante de arrancador)	Reparación de arranque / gestión de repuestos	Arrancador	Al #181 se le instala el arrancador del montacargas 143; se repara el otro arrancador y queda almacenado como repuesto.	No: se repara y se dispone arrancador como repuesto
84	3/3/2025	06:00 a 14:00	0	#190	Reparación de llantas	Llantas traseras	Llega con llanta trasera ponchada; se realiza cambio y se instalan dos llantas parchadas	No se indica
91	8/3/2025	06:00 a 14:00	0	#188	Reparación de llanta	Llanta trasera	Reparación y cambio de llanta trasera izquierda del montacargas #188.	No se indica
96	10/3/2025	06:00 a 14:00	0	#188	Falla de arranque por batería / reparación	Batería arranque	Problema de arranque por batería muy descargada; se instala batería nueva marca Basch.	No se indica (repuesto disponible)

96	13/3/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#129	Falla de combustible	Bomba de combustible	Se atiende al montacargas #129 por fallo en la bomba de combustible debido a entrada de aire.	No se indica
96	13/3/2025	06:00 a 14:00	24:00 a 05:00	#129	Falla de combustible	Bomba de combustible	Se atiende al montacargas #129 por fallo en la bomba de combustible debido a entrada de aire.	No se indica
101	18/3/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#191 ; #190 ; #189 ; #168 ; #187 ; #181 ; #136	Revisión general coolant, (aceites, llantas)	Hidráulico y general	Revisión general de montacargas. Se agrega $\frac{3}{4}$ de aceite hidráulico al #189 y 2 galones al #187; el resto sólo revisión/registro de horas y niveles.	No se indica
104	20/3/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#191	Revisión / relleno de coolant	Refrigeración	Se revisa el montacargas #191 y se rellena el coolant.	No se indica

106	21/3/2025	06:00 a 14:00	0	#190 ; #161 ; #187 ; #189 ; #181 ; #168 ; #188 ; #191	Revisión general + Mantenimiento “B”	General motor	y	Revisión general de montacargas. Se realiza además Mantenimiento “B”	No se indica
106	22/3/2025	06:00 a 14:00	0	#191	al #191 (cambio de aceite y filtro de motor, chequeos, etc.).	General motor	y	Cambio de aceite y filtro de motor, chequeos.	No se indica

117	31/3/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 16:00	#191; #190 ; #188	Reparación frenos / llantas / refrigeración	Frenos, llantas, refrigeración	En #191 se rellena líquido de freno, se detecta caída de presión y se cambia la bomba principal. En #190 se infla llanta delantera. En #188 se rellena coolant, se cambian dos llantas traseras y se purga freno.	Se cambnia bomba principal
125	5/4/2025	06:00 a 14:00	0	#168 ; #187 ; #189 ; #188; #190 ; #191 ; #181 ; #136	Revisión general	General	Revisión general de montacargas y registro de horímetros; no se describen fallas específicas.	No se indica
132	11/4/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#188	Reparación de llanta	Llanta trasera	Se desmonta y repara la llanta trasera del montacargas #188.	No se indica

137	15/4/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 16:00	#181; #187; #188; #190 ; #191 ; #136	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación	En #181 se sopla filtro de aire, se infla una llanta y se carga batería; en #187 se agrega 1,5 galones de aceite hidráulico y en #188 se sopla filtro, se inflan 2 llantas y se reparan prensas; en #190 se sopla filtro e infla llanta; en #191 se sopla filtro; en #136 se ajusta tornillo del pin del pistón de inclinación.	No se indica
143	19/4/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 16:00	#187; #191; #181; #190; #188	Revisión de condición de llantas	Llantas	Inspección de desgaste de llantas: en #187 se reporta una trasera desgastada; en #190 dos delanteras algo desgastadas; #191, #181 y #188 se reportan con llantas en buen estado.	No se indica (pero evidencia llantas cercanas a fin de vida en algunos)

145	21/4/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#187	Falla de arranque / batería	Batería y arrancador	Se “tumpea” batería; el montacargas no arranca por baja batería y el arrancador se sobrecalienta.	No se indica
147	21/4/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#181	Reparación de motor de arranque	Arrancador	Problemas en motor de arranque; se desarma y repara para dejar habilitado el montacargas.	No se indica
149	22/4/2025	18:00 a 24:00	24:00 a 06:00	#191; #188 ; #190	Reparaciones eléctricas y mecánicas menores	Panel/llavín, uñas de horquilla, llantas delanteras	En #191 el panel queda encendido al quitar la llave; se detecta problema en llavín. En #188 se repara pin de ajuste de una uña trabada. En #190 se inflan llantas delanteras.	No se indica
162	4/5/2025	18:00 a 24:00	0	#187 ; #188 ; #191 ; #168; #136	Chequeo general de montacargas	General	Chequeo de montacargas con registro de horímetros sin detallar fallas específicas.	No se indica
170	4/5/2025	18:00 a 24:00	0	#187	Mantenimiento mayor	Motor, aire, hidráulico, limpieza	Cambio de filtro y aceite de motor; cambio de filtro de aire; se rellenan 2	No se indica

							galones de aceite hidráulico y se lava la bahía.	
174	13/5/2025	06:00 a 14:00	06:00 a 9:00.	No se especifica número (llantas de montacargas)	Trabajo en llantas	Llantas	Se desarman dos llantas de montacargas en el periodo	No se indica
179	17/5/2025	06:00 a 14:00	24:00 a 06:00	#181; #191 ; #168; #136 ; #190 ; #187 ; #189 (fuera de servicio);#143 (fuera de servicio)	Revisión general / estado de servicio	General repuestos y	Revisión general y de horómetros. Se indica que el M/C #143 está fuera de servicio. M/C #189	Sí: #143 fuera de servicio por falta de repuesto y #189 (fuera de servicio reparación más tiempo)
182	18/5/2025	06:00 a 14:00	0	#189 ; #188	Reparaciones hidráulicas y de arranque	Motor de arranque (#189), manguera hidráulica (#188)	En #189 se repara el motor de arranque. En #188 se cambia manguera hidráulica de carretilla de levante.	Se reparan los dos M/C

190	25/5/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#190	Cambio de llanta por condición desigual	Llantas	Se cambia una llanta; el equipo tenía una llanta nueva y otra gastada, generando desnivel que afectaba la operación de las paletas.	No se indica
195	28/5/2025	06:00 a 14:00	14:00 a 18:00	#168	Reparación eléctrica / batería	Bornes de batería	Bornes de batería en mal estado; se realiza el cambio.	No se indica (repuestos disponibles)
196	28/5/2025	06:00 a 14:00	24:00 a 03:00	#189	Reparación de llanta delantera	Llanta delantera	Se cambia una llanta delantera ponchada del montacargas #189.	No se indica
197	29/5/2025	06:00 a 14:00	0	#188	Reparación estructural/hidráulica	Uñas/prensas de guía, sistema hidráulico	Problemas en las uñas por mucho desgaste en prensas de la guía; se rellena con soldadura.	Se repara M7C #188

Fuente. Elaboración con base a la Bitácora de mantenimiento portuario del 01 de diciembre de 2024 a 30 de mayo de 2025

Apéndice E. Incidencias y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la Bitácora de mantenimientos equipos portuarios del 01 de diciembre de 2024 al 31 de mayo de 2025

Montacargas Código	Sistema afectado	Tipo evento	Descripción del problema	Falta repuesta	Fuera de servicio
190	Llantas	Reparación correctiva	Cambio de llanta delantera por ponchadura.	No	No
168	Hidráulico / cadenas	Reparación correctiva / mantenimiento menor	Ajuste de manguera con fuga de aceite hidráulico y engrase de cadena.	No	No
188	Motor / transmisión / hidráulico / refrigeración	Mantenimiento preventivo (M0)	Mantenimiento integral: cambio de aceites y filtros de motor, transmisión, hidráulico y diferencial; cambio de líquido refrigerante.	Sí (bomba de aceite)	No
188	Llantas	Reparación correctiva	Cambio de llanta trasera dañada por desgaste.	No	No
190	Llantas	Revisión / ajuste	Revisión de llantas; inflado de dos llantas con presión baja.	No	No
187	Motor (lubricación)	Revisión con relleno de aceite	Revisión general; se rellena ¼ de aceite de motor.	No (nota de falta de repuesto general)	No
189	Motor (lubricación)	Revisión con relleno de aceite	Revisión general; se rellena ¼ de aceite de motor.	No (nota de falta de repuesto general)	No

190	Motor (lubricación)	Revisión con relleno de aceite	Revisión general; se rellena ¼ de aceite de motor.	No (nota de falta de repuesto general)	No
168	Eléctrico / arranque	Reparación correctiva	Reparación de línea al arrancador por problemas de encendido.	Sí (arrancador)	No
190	Frenos hidráulicos	Reparación correctiva	Falla de frenos; fuga en bomba principal, se rellena depósito de frenos y se realizan pruebas.	No	No
190	Frenos hidráulicos	Reparación correctiva	Depósito de frenos vacío y fuga en bomba auxiliar izquierda; cambio de kit de bomba auxiliar y ajuste del freno de servicio.	No	No
189	Refrigeración	Revisión / relleno	Relleno de coolant tras revisión general.	No	No
168	Refrigeración	Revisión / relleno	Relleno de coolant tras revisión general.	No	No
181	Refrigeración	Revisión / relleno	Relleno de coolant tras revisión general.	No	No
188	Refrigeración	Revisión / relleno	Relleno de coolant tras revisión general.	No	No
187	Hidráulico	Revisión / relleno	Se agrega 1 galón de aceite hidráulico tras revisión general.	No	No

168	Eléctrico / arranque	Reparación correctiva	Cambio de bornera de batería dañada y ajuste de llavín de arranque.	No	No
188	Llantas y frenos	Reparación correctiva	Cambio de llanta delantera; relleno de líquido de frenos y purga del sistema.	No	No
187	Combustible / inyección	Falla de motor / estado fuera de servicio	Montacargas detenido por falta de bomba de inyección para ponerlo en funcionamiento.	Sí (bomba de inyección)	No
188	Combustible / inyección	Falla de motor / estado fuera de servicio	Se menciona falta de bomba de inyección asociada al equipo para habilitar operación.	Sí (bomba de inyección)	No
188	Batería / eléctrico	Reparación menor	Carga de batería descargada para restablecer el arranque.	No	No
168	Llantas	Ajuste	Inflado de una llanta con presión baja durante revisión general.	No	No
190	Eléctrico / arranque	Reparación correctiva	Problema de encendido por línea floja al automático del arrancador.	No	No

181	Arrancador	Reparación correctiva / gestión de repuestos	Se instala el arrancador del montacargas 143; se repara el otro arrancador y queda almacenado como repuesto.	No	No
143	Arrancador	Canibalización de equipo	El montacargas se utiliza como donante de arrancador para el #181.	Sí (pérdida de arrancador)	Sí
190	Llantas	Reparación correctiva	Cambio de llanta trasera ponchada; se instalan dos llantas parchadas.	No	No
188	Llantas	Reparación correctiva	Reparación y cambio de llanta trasera izquierda.	No	No
188	Batería / arranque	Reparación correctiva	Falla de arranque por batería muy descargada; se instala batería nueva.	No	No
129	Combustible	Reparación correctiva	Fallo en la bomba de combustible debido a entrada de aire; se atiende reparación.	No	No
189	Hidráulico	Revisión / relleno	Se agrega $\frac{3}{4}$ de galón de aceite hidráulico tras revisión general.	No	No
187	Hidráulico	Revisión / relleno	Se agregan 2 galones de aceite hidráulico tras revisión general.	No	No

191	Refrigeración	Revisión / relleno	Revisión del montacargas y relleno de coolant.	No	No
191	Motor	Mantenimiento preventivo "B"	Cambio de aceite y filtro de motor, con chequeos generales.	No	No
191	Frenos	Reparación correctiva	Relleno de líquido de frenos; por caída de presión se cambia la bomba principal.	No	No
190	Llantas	Ajuste	Inflado de llanta delantera durante intervención general.	No	No
188	Llantas / frenos / refrigeración	Reparación correctiva	Relleno de coolant, cambio de dos llantas traseras y purga del sistema de frenos.	No	No
188	Llantas	Reparación correctiva	Desmontaje y reparación de llanta trasera.	No	No
181	Aire / llantas / batería	Mantenimiento menor / ajuste	Soplado de filtro de aire, inflado de una llanta y carga de batería.	No	No
187	Hidráulico / aire	Mantenimiento menor / ajuste	Soplado de filtro y adición de 1,5 galones de aceite hidráulico.	No	No
188	Aire / llantas / estructura	Mantenimiento menor / ajuste	Soplado de filtro de aire, inflado de dos llantas y reparación de prensas de uñas.	No	No

190	Aire / llantas	Mantenimiento menor / ajuste	Soplado de filtro de aire e inflado de una llanta.	No	No
191	Aire	Mantenimiento menor / ajuste	Soplado de filtro de aire.	No	No
136	Hidráulico / inclinación	Mantenimiento menor / ajuste	Ajuste de tornillo del pin del pistón de inclinación.	No	No
187	Llantas	Inspección de condición	Se reporta una llanta trasera desgastada.	No	No
190	Llantas	Inspección de condición	Se reportan dos llantas delanteras con desgaste.	No	No
191	Llantas	Inspección de condición	Llantas en buen estado.	No	No
181	Llantas	Inspección de condición	Llantas en buen estado.	No	No
188	Llantas	Inspección de condición	Llantas en buen estado.	No	No
187	Batería / arranque	Falla de arranque	Batería baja; se tumpea, el montacargas no arranca y el arrancador se sobrecalienta.	No	No
181	Arrancador	Reparación correctiva	Problemas en motor de arranque; se desarma y repara para habilitar el equipo.	No	No
191	Eléctrico (panel / llavín)	Reparación correctiva	El panel queda encendido al quitar la llave; se detecta y corrige problema en el llavín.	No	No

188	Estructural (uñas)	Reparación correctiva	Reparación del pin de ajuste de una uña trabada.	No	No
190	Llantas	Ajuste	Inflado de llantas delanteras.	No	No
187	Motor / aire / hidráulico	Mantenimiento mayor	Cambio de aceite y filtro de motor, cambio de filtro de aire, relleno de 2 galones de aceite hidráulico y lavado de bahía.	No	No
189	General / repuestos	Estado de servicio	Equipo reportado normal	(no especificado)	NO
143	General / repuestos	Estado de servicio	Equipo reportado fuera de servicio por falta de repuesto (además de ser usado como donante de arrancador).	Sí (no especificado)	Sí
189	Arranque	Reparación correctiva	Reparación del motor de arranque.	No	No
188	Hidráulico	Reparación correctiva	Cambio de manguera hidráulica de la carretilla de levante.	No	No
190	Llantas	Reparación correctiva / ajuste de condición	Cambio de llanta para corregir condición desigual (una llanta nueva y otra gastada) que afectaba la operación de las paletas.	No	No

168	Batería / eléctrico	Reparación correctiva	Bornes de batería en mal estado; se realiza el cambio.	No	No
189	Llantas	Reparación correctiva	Cambio de llanta delantera ponchada.	No	No
188	Estructural / hidráulico	Reparación correctiva + registro de falta repuesto	Desgaste en prensas de guía de uñas; se rellena con soldadura y falta de bomba hidráulica.	Sí (bomba hidráulica)	No

Fuente: Elaboración con la Bitácora de mantenimiento portuario 2024-2025

Apéndice F. Registro de operaciones y uso de equipos hidráulicos tipo montacargas de JAPDEVA y privados por cliente, fecha, turno y tipo de mercadería movilizada del 01 de enero al 30 de junio de 2025, extraído de la “Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025”

El presente anexo recopila el registro de operaciones y del uso de los equipos hidráulicos tipo montacargas, tanto propios de JAPDEVA como privados, correspondientes al periodo del 01 de enero al 30 de junio de 2025. La información original fue tomada de los formularios diarios de operación y consolida, para cada evento, la fecha, el turno, el cliente atendido, el código y capacidad del equipo utilizado, la condición de propiedad (equipo de JAPDEVA o alquilado) y el tipo de mercadería movilizada. Este registro constituye la base de datos primaria a partir de la cual se elaboraron las tablas resumen y los análisis presentados en el Capítulo 4, en particular los apartados relacionados con la demanda de equipos, las horas de uso y la participación de los equipos privados en la atención de los servicios portuarios.

Dado a que el registro original comprende aproximadamente más de 200 páginas, en este anexo se presenta únicamente una versión depurada y estructurada en formato tabular, que facilita la lectura y el procesamiento estadístico de los datos. Adicionalmente, se incluye una muestra representativa de filas del registro, suficiente para ilustrar el formato de levantamiento de información y la forma en que se documentan las operaciones diarias por cliente, turno y tipo de carga. La totalidad del registro detallado se resguarda en formato digital como archivo complementario (“Apéndice F – Registro completo de operaciones y uso de montacargas, enero–junio 2025”), disponible para consulta del tribunal en caso de requerirse una revisión exhaustiva de los datos primarios.

Fecha operación	Turno	Cliente	Código de equipo	Capacidad del equipo	Equipo de Japdeva o Alquilado	Total M/C Privados	Hora inicio	Hora final	Horas uso M/C	Horas totales	Tipo de mercadería movilizada
1/1/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	09:00	10:00	01:00:00	1:00:00	Bobinas de papel
1/1/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	09:00	10:00	01:00:00	1:00:00	Bobinas de papel
1/1/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	09:00	10:00	01:00:00	1:00:00	Bobinas de papel
1/1/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	09:00	10:00	01:00:00	1:00:00	Bobinas de papel
1/1/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	09:00	10:00	01:00:00	1:00:00	Bobinas de papel

1/1/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	4	10:50	18:00	07:10:00	28:40:00	Bobinas de papel
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	188	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo privado	12	06:00	10:00	04:00:00	48:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo privado	10	06:00	10:00	04:00:00	40:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/1/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	188	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	10:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

5/1/2025	14:00-00:00	MARINSA	EPAT	15 Toneladas	Equipo Privado	4	18:00	24:00	06:00:00	24:00:00	Lingotes de hierro
5/1/2025	06:00-14:00	SERVINAVE	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	10:00	11:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
5/1/2025	06:00-14:00	MARINSA	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	12:00	14:00	02:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/1/2025	06:00-14:00	ESTIBADORA LIMONENSE	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo privado	10	08:00	09:00	01:00:00	10:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/1/2025	06:00-14:00	ESTIBADORA LIMONENSE	EPAT	7 Toneladas	Equipo privado	2	08:00	18:00	10:00:00	20:00:00	Bobinas de papel
5/1/2025	06:00-14:00	ESTIBADORA LIMONENSE	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	08:00	12:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/1/2025	06:00-14:00	ESTIBADORA LIMONENSE	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	08:00	12:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/1/2025	06:00-14:00	ESTIBADORA LIMONENSE	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	08:00	12:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/1/2025	06:00-14:00	ESTIBADORA LIMONENSE	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	08:00	12:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/2/2025	06:00-14:00	SERVINAVE	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	07:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/2/2025	06:00-14:00	SERVINAVE	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	07:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/2/2025	06:00-14:00	SERVINAVE	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	11:00	12:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/2/2025	06:00-14:00	SERVINAVE	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	11:00	12:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/2/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	20:00	02:00:00	2:00:00	Mercadería general

3/2/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	20:00	02:00:00	2:00:00	Mercadería general
3/2/2025	14:00-00:00	DOLE	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo privado	2	15:00	21:00	06:00:00	12:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/2/2025	14:00-00:00	DOLE	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo privado	2	15:00	21:00	06:00:00	12:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/2/2025	14:00-00:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Tonelasdas	Equipo Privado	4	18:00	24:00:00	06:00:00	24:00:00	Bobinas de papel
3/2/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	02:00	06:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/2/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	10	02:00	06:00	04:00:00	40:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/2/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	02:00	06:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/2/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	02:00	06:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/2/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	6	02:00	06:00	04:00:00	24:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/2/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	02:00	03:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
4/2/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	06:00	07:00	01:00:00	1:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/2/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	06:00	07:00	01:00:00	1:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/2/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Tonelasdas	Equipo Privado	4	06:00	18:00	12:00:00	48:00:00	Bobinas de papel

4/2/2025	14:00-00:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	2	18:00	20:30	02:30:00	5:00:00	Bobinas de papel
4/2/2025	00:00-06:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	6	00:00	06:00	06:00:00	36:00:00	Bobinas de papel
4/2/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	4	20:00	24:00:00	04:00:00	16:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/3/2025	14:00-00:00	SERVINAVE	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	17:00	18:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	12	18:00	24:00:00	06:00:00	72:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/3/2025	00:00-06:00	SERVINAVE	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mercadería general
3/3/2025	00:00-06:00	SERVINAVE	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mercadería general
3/3/2025	00:00-06:00	SERVINAVE	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	01:00	02:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/3/2025	00:00-06:00	SERVINAVE	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	01:00	02:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/3/2025	00:00-06:00	Del Monte	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	10	00:00	06:00	06:00:00	60:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/3/2025	00:00-06:00	Del Monte	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/3/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	12	10:00	18:00	08:00:00	96:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

3/3/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	10:00	18:00	08:00:00	8:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	22:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	22:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	22:00	04:00:00	4:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	12	10:00	18:00	08:00:00	96:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	181	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
4/3/2025	06:00-14:00	Del Monte	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	12	10:00	14:00	04:00:00	48:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

5/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/3/2025	14:00-00:00	Del Monte	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/3/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	4	00:00	09:00	09:00:00	36:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
5/3/2025	06:00-14:00	ORSERO C.R.	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	08:00	09:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
5/3/2025	06:00-14:00	Del Monte	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	12	06:00	14:00	08:00:00	96:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/4/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	23:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/4/2025	06:00-14:00	Servinave	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	08:00	09:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
1/4/2025	06:00-14:00	Servinave	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	12:30	14:30	02:00:00	2:00:00	Mercadería general
1/4/2025	14:00-00:00	Servinave	181	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	16:30	17:30	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
1/4/2025	06:00-14:00	ANTENA LOGISTIC	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	2	12:00	18:00	06:00:00	12:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/4/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	12:00	18:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/4/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	11:00	18:00	07:00:00	7:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/4/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

2/4/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/4/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	19:00	20:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/4/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	23:00	02:00:00	2:00:00	Mercadería general
2/4/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	19:00	20:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/4/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	23:00	02:00:00	2:00:00	Mercadería general
2/4/2025	14:00-00:00	SEATRADE C.R.	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	6	21:00	23:00	02:00:00	12:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/4/2025	00:00-06:00	STANDAR FRUIT COMP.	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	01:00	01:00:00	1:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	23:00	02:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	188	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	23:00	02:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	168	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	23:00	02:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	181	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	23:00	02:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	188	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

3/4/2025	14:00-00:00	DEL MONTE	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	04:00	05:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	04:00	05:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	19:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	22:00	23:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	00:00-06:00	ORSERO C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	02:00	03:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	00:00-06:00	SEATRADE C.R.	181	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	01:00	03:00	02:00:00	2:00:00	Mercadería general
3/4/2025	06:00-14:00	Servinave	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	07:00	08:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	06:00-14:00	Servinave	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	10:00	11:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	06:00-14:00	Servinave	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	13:00	14:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/4/2025	06:00-14:00	CADESA	129	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	11:00	12:00	01:00:00	1:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	CADESA	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	2	10:00	11:00	01:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	CADESA	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	13:00	18:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	CADESA	188	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	13:00	18:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

3/4/2025	06:00-14:00	CADESA	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	13:00	18:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	CADESA	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	13:00	18:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	DEL MONTE	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	DEL MONTE	187	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	DEL MONTE	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	DEL MONTE	189	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	DEL MONTE	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	00:00-06:00	DEL MONTE	EPAT	2,5 Tonelasdas	Equipo Privado	12	00:00	06:00	06:00:00	72:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	DEL MONTE	188	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	06:00	11:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	DEL MONTE	191	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	06:00	11:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	DEL MONTE	190	2,5 Tonelasdas	Equipo de Japdeva	1	06:00	11:00	05:00:00	5:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

3/4/2025	06:00-14:00	DEL MONTE	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	09:00	03:00:00	3:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	DEL MONTE	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	2	06:00	11:00	05:00:00	10:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/4/2025	06:00-14:00	DEL MONTE	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	2	06:00	09:00	03:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/5/2025	06:00-14:00	MARINSA	168	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	08:00	15:00	07:00:00	7:00:00	Mercadería general
1/5/2025	06:00-14:00	MARINSA	129	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	18:00	12:00:00	12:00:00	Mercadería general
1/5/2025	00:00-06:00	Del Monte	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
1/5/2025	00:00-06:00	MARINSA	EPAT	15 Toneladas	Equipo Privado	2	00:00	06:00	06:00:00	12:00:00	Lingotes de hierro
1/5/2025	06:00-14:00	MARINSA	EPAT	15 Toneladas	Equipo Privado	2	06:00	10:00	04:00:00	8:00:00	Bobinas de acero
1/5/2025	06:00-14:00	MARINSA	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:00	08:00	02:00:00	2:00:00	Mercadería general
1/5/2025	00:00-06:00	Del Monte	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	4	00:00	06:00	06:00:00	24:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	06:00-14:00	MARINSA	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	2	06:00	07:00	01:00:00	2:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	00:00-06:00	Del Monte	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	06:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	161	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	09:00	18:00	09:00:00	9:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña

2/5/2025	06:00-14:00	STANDAR FRUIT COMP.	168	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	09:00	18:00	09:00:00	9:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	14:00-00:00	Del Monte	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	14:00-00:00	Del Monte	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	6	18:00	24:00	06:00:00	36:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	14:00-00:00	Del Monte	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	6	06:00	12:00	06:00:00	36:00:00	Bobinas de papel
2/5/2025	00:00-06:00	Del Monte	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	4	00:00	06:00	06:00:00	24:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
2/5/2025	14:00-00:00	Del Monte	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	4	18:00	24:00	06:00:00	24:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/5/2025	06:00-14:00	MARINSA	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	06:01	07:01	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/5/2025	14:00-00:00	Del Monte	161	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/5/2025	06:00-14:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	4	06:00	12:00	06:00:00	24:00:00	Bobinas de papel
1/6/2025	00:00-06:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	4	00:00	06:00	06:00:00	24:00:00	Lingotes de hierro
2/6/2025	00:00-06:00	OPAR LOGISTICS	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	00:00	02:00	02:00:00	2:00:00	Bobinas de papel
2/6/2025	00:00-06:00	OPAR LOGISTICS	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	4	00:00	06:00	06:00:00	24:00:00	Bobinas de papel
2/6/2025	00:00-06:00	SEATRADE C.R.	187	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	02:00	03:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general

2/6/2025	00:00-06:00	SEATRADE C.R.	136	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	01:00	02:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/6/2025	06:00-14:00	SEATRADE C.R.	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	09:00	10:00	01:00:00	1:00:00	Sacas de arroz,maiz, frijol
2/6/2025	14:00-00:00	SERVINAVE	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	16:00	17:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
2/6/2025	00:00-06:00	DOLE	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	4	00:00	06:00	06:00:00	24:00:00	Bobinas de papel
2/6/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	21:00	22:00	01:00:00	1:00:00	Mercadería general
3/6/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	190	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/6/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	191	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	24:00	06:00:00	6:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/6/2025	14:00-00:00	ORSERO C.R.	EPAT	2,5 Toneladas	Equipo Privado	12	18:00	24:00	06:00:00	72:00:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/6/2025	14:00-00:00	STANDAR FRUIT COMP.	189	2,5 Toneladas	Equipo de Japdeva	1	18:00	23:25	05:25:00	5:25:00	Mov Paletas de Banano y Piña
3/6/2025	00:00-06:00	DOLE	EPAT	7 Toneladas	Equipo Privado	4	00:00	06:00	06:00:00	24:00:00	Bobinas de papel
3/6/2025	14:00-00:00	MARINSA	EPAT	15 Toneladas	Equipo Privado	4	18:00	24:00	06:00:00	24:00:00	Moviliza palanquillas (lingotes de acero)

Fuente: Elaboración con la Bitácora de mantenimiento portuario del 10 de Diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025

Apéndice G. Detalle de turnos, horas laboradas y tipo de intervención de los equipos hidráulicos tipo montacargas con referencia a la Bitácora de mantenimientos de los equipos portuarios del 01 de Diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025

Fecha	Turno inicio	Turno final	Turno Extra inicio	Turno Extra final	Horas turno	Hora extra	Horas totales	Código montacargas	Condición detectada	Sistema afectado
20/1/2025	18:00	24:00	24:00	06:00	6	6	12	#190	Reparación correctiva	Llantas
23/1/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#168	Reparación correctiva / mantenimiento menor	Hidráulico y cadenas
29/1/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#188	Mantenimiento 0 (preventivo completo)	Motor, transmisión, hidráulico, diferencial, refrigeración
30/1/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#188	Reparación correctiva	Llantas
30/1/2025	18:00	24:00	24:00	06:00	6	6	12	#190	Revisión / ajuste	Llantas
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#168	Revisión general	Revisión general
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#181	Revisión general	Revisión general
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#187	Motor (aceite) y general	Motor (aceite) y general
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Revisión general	Revisión general
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#189	Motor (aceite) y general	Motor (aceite) y general
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#190	Motor (aceite) y general	Motor (aceite) y general
1/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#191	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#143	Revisión general	No enciende
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#168	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#181	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#187	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#188	Revisión general	Revisión general

9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#189	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#190	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#191	Revisión general	Revisión general
9/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#136	Revisión general	Revisión general
10/2/2025	18:00	24:00	24:00	06:00	6	6	12	#168	Reparación eléctrica / arranque	Arrancador (eléctrico)
11/2/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#190	Falla de frenos / reparación	Frenos hidráulicos
13/2/2025	06:00	14:00	14:00	17:00	8	3	11	#190	Reparación de frenos	Frenos (bomba auxiliar)
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#136	Revisión general y rellenos	Revisión/registro de horas.
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#189	Revisión general y rellenos	Refrigeración (coolant), hidráulico, general
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#168	Revisión general y rellenos	Refrigeración (coolant), hidráulico, general
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#181	Revisión general y rellenos	Refrigeración (coolant), hidráulico, general
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Revisión general y rellenos	Refrigeración (coolant), hidráulico, general
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#187	Revisión general y rellenos	Refrigeración (coolant), hidráulico, general
17/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#190	Revisión general y rellenos	Revisión/registro de horas.
19/2/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#168	Reparación eléctrica / arranque	Bornes de batería y llavín de arranque

22/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Reparación de frenos y llantas	Llantas y frenos
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#190	Revisión general	General
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#189	Revisión general	General
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#191	Revisión general	General
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#187	Revisión general / equipo detenido por repuesto	General, combustible–inyección
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Revisión general	General
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#168	Revisión general	General
23/2/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#181	Revisión general	General
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#191	Revisión general	General
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#187	Revisión general	General
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#189	Revisión general	General
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#190	Revisión general	General
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#188	Revisión general	Batería
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#168	Revisión general	Llantas
2/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#181	Revisión general	General
3/3/2025	06:00	14:00	24:00	02:00	8	2	10	#190	Falla de encendido / reparación eléctrica	Arranque (línea al automático)
3/3/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#181	Reparación de arranque / gestión de repuestos	Arrancador
3/3/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#143	Fuera de servicio reparación, se le quita el arrancador	Arrancador
3/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#190	Reparación de llantas	Llantas traseras
8/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Reparación de llanta	Llanta trasera
10/3/2025	06:00	14:00			8	0	0	#188	Falla de arranque por batería / reparación	Batería – arranque

13/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#129	Falla de combustible	Bomba de combustible
13/3/2025	06:00	14:00	24:00	05:00	8	5	13	#129	Falla de combustible	Bomba de combustible
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#191	Revisión general de montacargas.	Revisión general de montacargas.
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#190	Revisión general de montacargas.	Revisión general de montacargas.
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#189	Hidráulico y general	Hidráulico y general
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#168	Revisión general de montacargas.	Revisión general de montacargas.
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#187	Hidráulico y general	Hidráulico y general
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#181	Revisión general de montacargas.	Revisión general de montacargas.
18/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#136	Revisión general de montacargas.	Revisión general de montacargas.
20/3/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#191	Revisión / relleno de coolant	Refrigeración
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#190	Revisión general Mantenimiento "B"	+ General y motor
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#161	Revisión general Mantenimiento "B"	+ General y motor
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#187	Revisión general Mantenimiento "B"	+ General y motor
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#189	Revisión general Mantenimiento "B"	+ General y motor
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#181	Revisión general Mantenimiento "B"	+ General y motor
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#168	Revisión general Mantenimiento "B"	+ General y motor

21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Revisión general + Mantenimiento "B"	General y motor
21/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#191	Revisión general + Mantenimiento "B"	General y motor
22/3/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#191	Mantenimiento "B"	General y motor
31/3/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#191	Reparación frenos / llantas / refrigeración	Frenos, llantas, refrigeración
31/3/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#190	Reparación frenos / llantas / refrigeración	Frenos, llantas, refrigeración
31/3/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#188	Reparación frenos / llantas / refrigeración	Frenos, llantas, refrigeración
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#168	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#187	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#189	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#190	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#191	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#181	Revisión general	General
5/4/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#136	Revisión general	General
11/4/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#188	Reparación de llanta	Llanta trasera
15/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#181	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación
15/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#187	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación
15/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#188	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación

15/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#190	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación
15/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#191	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación
15/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#136	Mantenimiento menor y ajuste	Filtros de aire, llantas, batería, hidráulico, inclinación
19/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#187	Revisión de condición de llantas	Llantas
19/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#191	Revisión de condición de llantas	Llantas
19/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#181	Revisión de condición de llantas	Llantas
19/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#190	Revisión de condición de llantas	Llantas
19/4/2025	06:00	14:00	14:00	16:00	8	2	10	#188	Revisión de condición de llantas	Llantas
21/4/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#187	Falla de arranque / batería	Batería y arrancador
21/4/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#181	Reparación de motor de arranque	Arrancador
22/4/2025	18:00	24:00	24:00	06:00	6	6	12	#191	Reparaciones eléctricas y mecánicas menores	Panel/llavín, uñas de horquilla, llantas delanteras
22/4/2025	18:00	24:00	24:00	06:00	6	6	12	#188	Reparaciones eléctricas y mecánicas menores	Panel/llavín, uñas de horquilla, llantas delanteras
22/4/2025	18:00	24:00	24:00	06:00	6	6	12	#190	Reparaciones eléctricas y mecánicas menores	Panel/llavín, uñas de horquilla, llantas delanteras

4/5/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#187	Chequeo general de montacargas	General
4/5/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#188	Chequeo general de montacargas	General
4/5/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#191	Chequeo general de montacargas	General
4/5/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#168	Chequeo general de montacargas	General
4/5/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#136	Chequeo general de montacargas	General
4/5/2025	18:00	24:00	0	0	6	0	0	#187	Mantenimiento mayor	Motor, aire, hidráulico, limpieza
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#181	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#191	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#168	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#136	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#190	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#187	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#189	Fuera de servicios reparación de más tiempo	Fuera de servicios reparación de más tiempo
17/5/2025	06:00	14:00	24:00	06:00	8	6	14	#143	Revisión general / estado de servicio	General y repuestos
18/5/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#189	Reparación de motor de arranque	Motor de arranque (#189),

18/5/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Reparaciones hidráulicas	Manguera hidráulica (#188)
25/5/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#190	Cambio de llanta por condición desigual	Llantas
28/5/2025	06:00	14:00	14:00	18:00	8	4	12	#168	Reparación eléctrica / batería	Bornes de batería
28/5/2025	06:00	14:00	24:00	03:00	8	3	11	#189	Reparación de llanta delantera	Llanta delantera
29/5/2025	06:00	14:00	0	0	8	0	0	#188	Reparación estructural/hidráulica	Uñas/prensas de guía, sistema hidráulico

Fuente: Elaboración propia con la Bitácora de mantenimiento portuario.

Apéndice H. Herramienta digital de gestión de incidencias, mantenimiento y repuestos de montacargas – JAPDEVA

**DEPARTAMENTO DE TALLER INTERNO JAPDEVA
PROYECTO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
ING. CHRISTIAN JOSÉ BLANDÓN OCAMPO**

**REGISTRO DE CONTROL TALLER INTERNO DEL EQUIPO
HIDRÁULICO TIPO MONTACARGA DE JAPDEVA**

MENÚ PRINCIPAL

Presentación

Instrucciones para el uso del modelo

Cuestionarios del modelo

Lista de pestañas del libro

Operadores de MC

Mecánicos Ordenes de Trabajo MC

Coordinador Taller Interno Rep

ANALISIS DE DATOS DASHBOARD

Catálogo de repuestos

Inventario Inicial

Movimientos

DASHBOARD Repuestos

Menú Principal

Instrucciones

1 DEPARTAMENTO DE TALLER INTERNO JAPDEVA

2 PROYECTO DE LICENCIATURA INGENIERÍA INDUSTRIAL

3 ING. CHRISTIAN JOSÉ BLANDÓN OCAMPO

4 Este archivo de Excel consolida el registro operativo y de mantenimiento de los montacargas, así como el control de repuestos, con el fin de estandarizar la captura de datos y facilitar el seguimiento mediante tableros de indicadores (KPIs).

5 El documento incluye un Menú Principal y botones/pestañas interactivas para desplazarse entre secciones (registro de operadores, órdenes de trabajo, control de repuestos y tableros).

6 Seguridad: las hojas se mantienen protegidas (bloqueadas). Cada rol únicamente puede editar las celdas habilitadas para su registro; el resto de celdas, tablas y fórmulas quedan restringidas para evitar cambios accidentales.

7 **OPERADOR DE MONTACARGA – Hoja “Operadores de MC”:** registra la información de MECÁNICO DE TALLER INTERNO – Hoja “Mecánicos Órdenes de Trabajo MC”:

8 registra la atención de las incidencias y mantenimientos (tipo de OT, tiempos de inicio/fin y tiempo extra, entre otros). Debe seleccionar datos con listas desplegables cuando corresponda y mantener el formato de fechas y horas.

9 **COORDINADOR DE TALLER INTERNO – Hoja “Coordinador Taller Interno Rep”:** administra y valida la información, mantiene catálogos/listas, controla inventario y movimientos de repuestos, y asegura la consistencia de los registros para el análisis.

10 **El Coordinador resguarda la contraseña de habilitación para desbloquear hojas cuando se**

11 Los tableros “Dashboard Montacargas” y “DASHBOARD Repuestos” son de consulta para el Coordinador y permiten monitorear KPIs de disponibilidad y mantenimiento (montacargas) y KPIs de inventario/consumo/stock (repuestos), facilitando el control y la toma de decisiones.

12

13

14

15 Menú principal

16

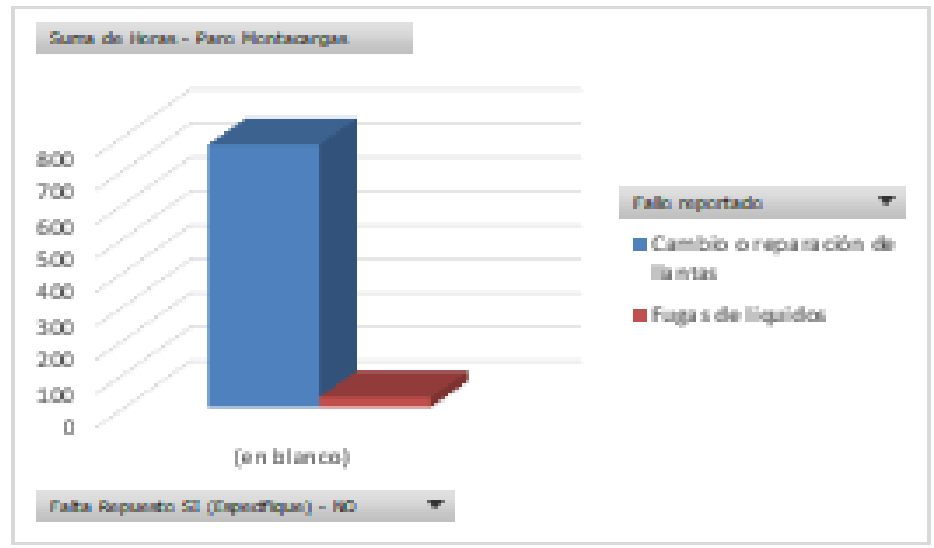
ID Orden	Turno	Operadores	Equipo MIC	Fallo reportado	Tipo de orden trabajo	Tipos de movimiento
1	06:00 a 14:00	Operador 1	129	Fallo de frenos	Correctiva	Entrada
2	14:00 a 00:00	Operador 2	136	Cambio o reparación de llantas	Preventiva	Salida
3		Operador 3	143	Fugas de líquidos		Ajuste positivo
4		Operador 4	168	Mantenimiento del sistema		Ajuste negativo
5		Operador 5	181	Cambio o rellenado de aceites y líquidos		
6		Operador 6	187	Problemas eléctricos / arranque		
7		Operador 7	188	Batería descargada o dañada		
8			189	Filtros (aire/motor/hidráulico) dañados		
9			190			
10			191			
11			200			
12			201			
13			202			
14			203			
15			204			
16			205			
17			206			
18			207			
19			208			
20			209			
21			210			
22			211			
23			212			
24			213			
25			214			

Página 1

ID Orden Trabajo	Turno	Nombre Operador	Equipo	Fallo reportado	Fecha Hora - Inicio Problema	Tipo Orden Trabajo	Tiempo Extra Inicio	Tiempo Extra Final	Tiempo extra Total
1				Fugas de líquidos	6/1/2025 18:00				
2				Cambio o reparación de llantas	7/2/2025 18:00				
3									
4									

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
32
33
34
35
36
37
38
39
40

Suma de Horas - Paro Montacargas			
Etiquetas de fila	Etiquetas de columna		
(en blanco)	Cambio o reparación de llantas	Fugas de liquid	Total general
	774	30	804
Total general	774	30	804



Menú

Mecanicos Ordenes de

ID	Requiere	Descripción	Tipo	Montacargas_aplicable	Unidad	Stock_Mínimo	Precio_unitario (€)	Ubicación	Stock_Inicial	Entradas_Acumuladas	Salidas_Acumuladas	Stock_Actual	Alerta_Stock
2	R-001	Llanta sólida 2,5 ton	Llantas	Todos 2,5 ton	und	2	150000	Bodega A	5	0	0	5	
3	R-002	Filtro de aceite motor	Filtro	MC 168, 181, 188, 190	und	4	8000	Bodega B	10	0	0	10	
4	R-003	Luz de trabajo LED	Eléctrico	Todos	und	3	12000	Bodega A	6	0	0	6	
5	R-003								6	0	0	6	
6	R-004								5	0	0	5	
7	R-005								5	0	0	5	
8	R-006								5	0	0	5	
9	R-007								5	0	0	5	
10	R-008								5	0	0	5	
11	R-009								5	0	0	5	
12	R-010								5	0	0	5	
13	R-011								0	0	0	0	
14									0	0	0	0	
15									0	0	0	0	
16									0	0	0	0	
17									0	0	0	0	
18									0	0	0	0	
19									0	0	0	0	
20									0	0	0	0	
21									0	0	0	0	
22									0	0	0	0	
23									0	0	0	0	
24									0	0	0	0	
25									0	0	0	0	
26									0	0	0	0	
27									0	0	0	0	
28									0	0	0	0	
29									0	0	0	0	
30									0	0	0	0	
31									0	0	0	0	
32									0	0	0	0	
33									0	0	0	0	
34									0	0	0	0	
35									0	0	0	0	
36									0	0	0	0	
37									0	0	0	0	
38									0	0	0	0	
39									0	0	0	0	

Página 1

Menú

Coordinador Taller

1	ID_Repuesto	Stock_Inicial	Observaciones
2	R-001		5 Conteo fisico 01/2025
3	R-002		10 Conteo fisico 01/2025
4	R-003		6 Conteo fisico 01/2025
5	R-004		5
6	R-005		5
7	R-006		5
8	R-007		5
9	R-008		5
10	R-009		5
11	R-010		5
12	R-011		
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

Menú

**Coordinador Taller
Interno Rep**

1	Fecha	Tipo_movimiento	N_Documento	ID_Repuesto	Descripción_Repuesto	Cantidad	Costo_unitario (€)	Costo_total (€)	Código_montacargas	N_OT	Tipo_mantenimiento	Comentarios
2	01/01/2025		FAC-001	R-001	Llanta sólida 2,5 ton	4	150000					Compra inicial de llantas
3	05/01/2025		OT-001	R-001	Llanta sólida 2,5 ton	2				190 OT-190-00	Correctivo	Cambio llantas MC 190

Página 1

Menú

Coordinador Taller

1	Resumen rápido de consumo de repuestos	
2	Código de repuestos	Cantidad utilizada
3	R-001	5 750000
4	R-002	5 40000
5	R-003	8 36000
6	R-003	0
7	R-004	0
8	R-005	0
9	R-006	0
10	R-007	0
11	R-008	0
12	R-009	0
13	R-010	0
14	R-011	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22		
23		
24		
25		
26		
27		

Consumo de repuestos (unidades)

Legend: R-001 (red), R-002 (blue), R-003 (green), R-004 (purple), R-005 (cyan), R-006 (orange), 0 (dark blue), 0 (dark red), 0 (dark green), 0 (dark purple), 0 (dark cyan), 0 (dark orange).

Menú

Coordinador de taller

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice J. Tabla de amortización escenario de compra de 31 equipos hidráulicos tipo montacargas

AMORTIZACION MENSUAL DEL PRESTAMO DE LOS MONTACARGAS				
			Tasa de cambio	500
MONTO	930 000,00		Precio total montacargas (US\$)	930 000,00
INTERES	7,30%			
PLAZO	120		Precio x montacargas	\$ 30 000,00
CUOTA	\$ 10 942,43		Cantidad	31
PRIMA	0			
PERIODO	INTERES	AMORTIZACION	CUOTA	SALDO
				930 000,00
1	5657,50	5 284,93	10 942,43	924 715,07
2	5625,35	5 317,08	10 942,43	919 397,99
3	5593,00	5 349,43	10 942,43	914 048,57
4	5560,46	5 381,97	10 942,43	908 666,60
5	5527,72	5 414,71	10 942,43	903 251,89
6	5 494,78	5 447,65	10 942,43	897 804,24
7	5 461,64	5 480,79	10 942,43	892 323,46
8	5 428,30	5 514,13	10 942,43	886 809,33
9	5 394,76	5 547,67	10 942,43	881 261,65
10	5 361,01	5 581,42	10 942,43	875 680,23
11	5 327,05	5 615,37	10 942,43	870 064,86
12	5 292,89	5 649,54	10 942,43	864 415,32
13	5 258,53	5 683,90	10 942,43	858 731,42
14	5 223,95	5 718,48	10 942,43	853 012,94
15	5 189,16	5 753,27	10 942,43	847 259,67
16	5 154,16	5 788,27	10 942,43	841 471,40
17	5 118,95	5 823,48	10 942,43	835 647,93
18	5 083,52	5 858,90	10 942,43	829 789,02
19	5 047,88	5 894,55	10 942,43	823 894,47
20	5 012,02	5 930,40	10 942,43	817 964,07
21	4 975,95	5 966,48	10 942,43	811 997,59
22	4 939,65	6 002,78	10 942,43	805 994,81

23	4 903,14	6 039,29	10 942,43	799 955,52
24	4 866,40	6 076,03	10 942,43	793 879,48
25	4 829,43	6 113,00	10 942,43	787 766,49
26	4 792,25	6 150,18	10 942,43	781 616,30
27	4 754,83	6 187,60	10 942,43	775 428,70
28	4 717,19	6 225,24	10 942,43	769 203,47
29	4 679,32	6 263,11	10 942,43	762 940,36
30	4 641,22	6 301,21	10 942,43	756 639,15
31	4 602,89	6 339,54	10 942,43	750 299,61
32	4 564,32	6 378,11	10 942,43	743 921,50
33	4 525,52	6 416,91	10 942,43	737 504,59
34	4 486,49	6 455,94	10 942,43	731 048,65
35	4 447,21	6 495,22	10 942,43	724 553,43
36	4 407,70	6 534,73	10 942,43	718 018,70
37	4 367,95	6 574,48	10 942,43	711 444,22
38	4 327,95	6 614,48	10 942,43	704 829,74
39	4 287,71	6 654,72	10 942,43	698 175,03
40	4 247,23	6 695,20	10 942,43	691 479,83
41	4 206,50	6 735,93	10 942,43	684 743,90
42	4 165,53	6 776,90	10 942,43	677 967,00
43	4 124,30	6 818,13	10 942,43	671 148,87
44	4 082,82	6 859,61	10 942,43	664 289,26
45	4 041,09	6 901,34	10 942,43	657 387,92
46	3 999,11	6 943,32	10 942,43	650 444,60
47	3 956,87	6 985,56	10 942,43	643 459,04
48	3 914,38	7 028,05	10 942,43	636 430,99
49	3 871,62	7 070,81	10 942,43	629 360,18
50	3 828,61	7 113,82	10 942,43	622 246,36
51	3 785,33	7 157,10	10 942,43	615 089,26
52	3 741,79	7 200,64	10 942,43	607 888,63
53	3 697,99	7 244,44	10 942,43	600 644,19
54	3 653,92	7 288,51	10 942,43	593 355,67
55	3 609,58	7 332,85	10 942,43	586 022,83
56	3 564,97	7 377,46	10 942,43	578 645,37
57	3 520,09	7 422,34	10 942,43	571 223,03
58	3 474,94	7 467,49	10 942,43	563 755,54
59	3 429,51	7 512,92	10 942,43	556 242,62
60	3 383,81	7 558,62	10 942,43	548 684,00
61	3 337,83	7 604,60	10 942,43	541 079,40
62	3 291,57	7 650,86	10 942,43	533 428,54
63	3 245,02	7 697,41	10 942,43	525 731,13

64	3 198,20	7 744,23	10 942,43	517 986,90
65	3 151,09	7 791,34	10 942,43	510 195,56
66	3 103,69	7 838,74	10 942,43	502 356,82
67	3 056,00	7 886,43	10 942,43	494 470,39
68	3 008,03	7 934,40	10 942,43	486 535,99
69	2 959,76	7 982,67	10 942,43	478 553,32
70	2 911,20	8 031,23	10 942,43	470 522,09
71	2 862,34	8 080,09	10 942,43	462 442,00
72	2 813,19	8 129,24	10 942,43	454 312,76
73	2 763,74	8 178,69	10 942,43	446 134,07
74	2 713,98	8 228,45	10 942,43	437 905,62
75	2 663,93	8 278,50	10 942,43	429 627,12
76	2 613,56	8 328,86	10 942,43	421 298,25
77	2 562,90	8 379,53	10 942,43	412 918,72
78	2 511,92	8 430,51	10 942,43	404 488,21
79	2 460,64	8 481,79	10 942,43	396 006,42
80	2 409,04	8 533,39	10 942,43	387 473,03
81	2 357,13	8 585,30	10 942,43	378 887,73
82	2 304,90	8 637,53	10 942,43	370 250,20
83	2 252,36	8 690,07	10 942,43	361 560,12
84	2 199,49	8 742,94	10 942,43	352 817,19
85	2 146,30	8 796,13	10 942,43	344 021,06
86	2 092,79	8 849,63	10 942,43	335 171,43
87	2 038,96	8 903,47	10 942,43	326 267,96
88	1 984,80	8 957,63	10 942,43	317 310,32
89	1 930,30	9 012,13	10 942,43	308 298,20
90	1 875,48	9 066,95	10 942,43	299 231,25
91	1 820,32	9 122,11	10 942,43	290 109,14
92	1 764,83	9 177,60	10 942,43	280 931,54
93	1 709,00	9 233,43	10 942,43	271 698,11
94	1 652,83	9 289,60	10 942,43	262 408,51
95	1 596,32	9 346,11	10 942,43	253 062,40
96	1 539,46	9 402,97	10 942,43	243 659,44
97	1 482,26	9 460,17	10 942,43	234 199,27
98	1 424,71	9 517,72	10 942,43	224 681,55
99	1 366,81	9 575,62	10 942,43	215 105,93
100	1 308,56	9 633,87	10 942,43	205 472,06
101	1 249,96	9 692,47	10 942,43	195 779,59
102	1 190,99	9 751,44	10 942,43	186 028,15
103	1 131,67	9 810,76	10 942,43	176 217,39
104	1 071,99	9 870,44	10 942,43	166 346,95

105	1 011,94	9 930,49	10 942,43	156 416,47
106	951,53	9 990,90	10 942,43	146 425,57
107	890,76	10 051,67	10 942,43	136 373,90
108	829,61	10 112,82	10 942,43	126 261,08
109	768,09	10 174,34	10 942,43	116 086,73
110	706,19	10 236,24	10 942,43	105 850,50
111	643,92	10 298,51	10 942,43	95 551,99
112	581,27	10 361,16	10 942,43	85 190,84
113	518,24	10 424,19	10 942,43	74 766,65
114	454,83	10 487,60	10 942,43	64 279,05
115	391,03	10 551,40	10 942,43	53 727,65
116	326,84	10 615,59	10 942,43	43 112,07
117	262,27	10 680,16	10 942,43	32 431,90
118	197,29	10 745,14	10 942,43	21 686,77
119	131,93	10 810,50	10 942,43	10 876,27
120	66,16	10 876,27	10 942,43	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice k. Tabla de flujo para compra de 31 equipos hidráulicos tipo montacargas

Flujos de caja (mensuales) — Base para VAN y TIR

Periodo	Fecha	Ingreso (US\$)	Gastos Operativos	Cuota préstamo (US\$)	Flujo operativo (sin deuda)	Flujo con deuda	Depreciación	Ganancia operativa	Impuesto	CF Proyecto (después de impuesto)
0	ene-26		\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$89 900,00	\$89 900,00	\$0,00	-\$930 000,00
1	feb-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
2	mar-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
3	abr-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
4	may-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
5	jun-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
6	jul-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
7	ago-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
8	sep-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
9	oct-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
10	nov-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
11	dic-26	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
12	ene-27	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
13	feb-27	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07

106	nov-34	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
107	dic-34	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
108	ene-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
109	feb-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
110	mar-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
111	abr-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
112	may-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
113	jun-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
114	jul-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
115	ago-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
116	sep-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
117	oct-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
118	nov-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
119	dic-35	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	\$3 991,40	\$0,00	\$11 483,07
120	ene-36	\$24 362,08	\$12 879,01	\$10 942,43	\$11 483,07	\$540,64	\$7 491,67	-\$7491,67	\$0,00	\$42 483,07

Fuente: Elaboración propia.

GLOSARIO

Aduana: Entidad del Estado encargada de la cobranza de los derechos que percibe el Fisco por la exportación o importación de mercancías.

Agente Naviero: Es la persona natural o jurídica que representa al armador en las gestiones de carácter administrativo, comercial y operacional, así como en todos los trámites relacionados al arribo y estadía del buque.

Armador o Naviero: Significa la persona natural o jurídica que siendo o no propietaria de la nave, la explota y expide a su nombre.

Almacenaje: Consiste en la facilitación de instalaciones tales como bodegas o patios para que las mercancías sean resguardadas.

Área Portuaria: Son todas las áreas de fondeo, canales de acceso, los muelles, los almacenes y patios destinados para el desembarque y embarque de mercancías y pasajeros.

Autoridad Portuaria: Se considera tal a la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA).

Buque o Nave: Embarcación autopropulsada o no, dedicada al transporte de carga y o personas.

Carga o Mercancía: Son los bienes, productos, mercancías y artículos de cualquier clase transportados en los buques o naves.

Carga Contenedorizadas: Es la carga transferida hacia o desde las naves en contenedores o furgones y almacenada en los mismos módulos.

Complejo Portuario: El espacio que ocupan las instalaciones administrativas y el recinto o área portuaria debidamente demarcada.

Conocimiento de Embarque o B/L (Bill of Lading): Significa el documento que prueba la existencia de un contrato de transporte marítimo y acredita que el transportador ha tomado a su cargo o ha cargado las mercancías y se ha obligado a entregarlas contra la presentación de ese documento a una persona determinada, a su orden o al portador.

Despacho: Significará la expedición, verificación, control y emisión de los documentos que dejan constancia de su entrega de los contenedores al consignatario o su representante.

Eslora: Largo del buque medido en su plano longitudinal entre los puntos más sobresalientes de proa a popa, medido en metros.

Estadía: Tiempo de permanencia del buque atracado o amarrado al muelle o a cualquier otro sitio de atraque.

Manifiesto de carga: Es el documento extendido por la compañía o el agente naviero en el puerto o puertos de carga, el cual será entregado a la Autoridad Portuaria y que contiene un resumen de la información de los conocimientos de embarque.

Movimiento: Es la unidad física para efectos de cobros.

Muelle: Cualquier instalación, muro, amarradero, pantalán o facilidades de atraque y amarre para buques o naves y los espacios en él asignados para las operaciones de carga o de descarga.

Operaciones Portuarias: Son las actividades relacionadas con la entrada, estadía y salida de las naves y con el movimiento de la carga hacia o desde los buques o en el interior de los espacios terrestres o acuáticos de JAPDEVA.

Paletas: Conocido en el ámbito portuario como las tarimas que cargan las cajas de frutas de exportación o importación.
Plano de Estiba: Es el documento que contiene la representación gráfica de la disposición de la carga en las bodegas de la nave, incluyendo los tonelajes respectivos.

Proa: Parte delante del buque o nave.

Popa: Parte trasera del buque o nave.

Re-estibas: Comprende el conjunto de actividades propias y necesarias para el reordenamiento al interior de la nave, mediante el uso de las grúas de la nave o del puerto.

Remolcador: Es la nave que autorizada por JAPDEVA y equipada para estos propósitos, asiste a las embarcaciones en las maniobras de atraque y desatraque o en la prestación de otros servicios.

Servicios Portuarios: Son todos los servicios que se prestan dentro de un puerto a los buques, cargas, y pasajeros.

Tonelada: Significará una tonelada métrica.

Tonelaje: Es el peso bruto, expresado en toneladas métricas, incluidas las taras de contenedores, cuando corresponda.

TPM: Es el máximo peso de la carga y pertrechos que pueden transportar las naves.

TRB: Es la capacidad total del barco expresada en toneladas de cien pies cúbicos.

TRN: Es la capacidad de la nave dedicada al transporte de carga, expresada en toneladas de cien pies cúbicos

VIII CAPITULO
ANEXOS

ANEXO 1 Desglose del personal de la gerencia general

Área de la actividad laboral	Plaza
Gerencia general	Gerente
	Secretaria
	Profesional servicio civil
Supervisión de (TCM y APP's)	Supervisor de obras.
	Supervisor de operaciones portuarias.
	Supervisor legal.
Supervisión de (TCM y APP's)	Supervisor ambiental.
	Supervisor económico financiero.
	Supervisor de equipos.
	Personal de apoyo en sitio.
	Personal de apoyo técnico / administrativo.
	Ingeniero civil
Tecnologías de información y comunicación	Profesional informática 1
	Profesional informática 2
	Profesional informática 3
	Profesional informática 4
	Profesional informática 5
	Profesional jefe servicio civil
Administración y finanzas	Técnico servicio civil 3
	Profesional jefe servicio civil
	Profesional jefe servicio civil
	Contador
	Profesional jefe servicio civil
	Técnico en informática
Financiero Contable	Técnico en informática
	Profesional servicio civil
	Contador
	Técnico de servicio civil
	Contador
	Técnico servicio civil
	Secretaria
	Contador
	Técnico servicio civil

Proveeduría y Almacén	Oficinista servicio civil
	Trabajador de servicio civil
	Profesional jefe servicio civil
Recursos Humanos	Secretaria
	Oficina de personal
	Profesional servicio civil
	Contador
	Técnico informático
	Profesional servicio civil
	Oficina de clasificación
	Profesional servicio civil
	Contador
	Profesional servicio civil
	Técnico protección
	Profesional jefe servicio civil
	Técnico servicio civil
Salud Ocupacional	Técnico servicio civil
	Secretaria
Proveeduría y Almacén	Contador
	Técnico servicio civil
	Oficinista servicio civil
	Profesional jefe servicio civil
	Profesional servicio civil
	Archivo
	Técnico servicio civil
	Profesional servicio civil
	Conductores
	Conductor
	Misceláneos
	Misceláneos(as) ley 7600
	Personal de mantenimiento

Fuente: Unidad de Recursos Humanos 2025

ANEXO 2 Avalúos disponibles de los equipos hidráulicos tipo montacargas al año 2025

AVALÚO DE EQUIPOS TERRESTRES						
DESCRIPCION DEL ACTIVO						
Tipo de Equipo	Montacargas					
# Identificación	435-190 (109-276)					
Puerto	Gaston Kogan Kogan (Moin)					
Uso	Carga General					
Placa de Activo	09-000306					
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TECNICAS						
Año de Fabricación	2018		Motor	Nissan		
Marca (Fabricante)	Unicarrier (TCM/Nissan)		#Motor	QD32-505528		
Modelo	FHD25T3A		Voltaje (V)	12 V		
Serie	2Z531074		Color	Amarillo		
tipo Combustible	DIESEL		Peso Neto	3300 Kg		
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons		Transmisión	Powershift 1/1		
2. Edad Total			3. Valor de Reposición (VR)			
Edad	7					
Año Actual	2025					
Año Fabricación	2018					
4. Vida Útil Remanente						
Vida Útil total (V.U.T)	10					
Edad	7					
Vida Útil Remanente (V.U.R)	3					
Reconstrucciones o Mejoras	Año actual					
	Año Reconst.					
	Estado	No Aplica				
Cálculo del avalúo						
Descripción	Edad	Vida Útil - V.U.T	Vida Remanente -V.U.R			
Montacargas	7	10	3			
Imágenes de Montacargas435-190 (109-276)						
						

Tipo de Equipo	Montacargas
# Identificación	435-189 (109-284)
Puerto	Gaston Kogan Kogan (Moin)
Uso	Carga General
Placa de Activo	09-000305

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Año de Fabricación	2018	Motor	Nissan
Marca (Fabricante)	Unicarrier (TCM/Nissan)	#Motor	QD32-505600
Modelo	FHD25T3A	Voltaje (V)	12 V
Serie	2Z531072	Color	Amarillo
tipo Combustible	DIESEL	Peso Neto	3300 Kg
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons	Transmisión	Powershift 1/1

1. Calculo del Valor Real

2. Edad Total			
Edad	7		
Año Actual	2025		
Año Fabricación	2018		
4. Vida Útil Remanente			
Vida Útil total (V.U.T)	10		
Edad	7		
Vida Útil Remanente (V.U.R)	3		
Reconstrucciones o Mejoras	Año actual		
	Año Reconst.		
	Estado	No Aplica	

Cálculo del avalúo

Descripción	Edad	Vida Útil - V.U.T	Vida Remanente -V.U.R				
Montacargas	7	10	3				

Imágenes de Montacargas 435-189 (109-284)



Tipo de Equipo	Montacargas
# Identificación	435-188 (37957)
Puerto	Gaston Kogan Kogan (Moin)
Uso	Carga General
Placa de Activo	09-000304

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TECNICAS

Año de Fabricación	2018
Marca (Fabricante)	Unicarrier (TCM/Nissan)
Modelo	FHD25T3A
Serie	2Z531069
tipo Combustible	DIESEL
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons

1. Calculo del Valor Real

2. Edad Total			
Edad	7		
Año Actual	2025		
Año Fabricación	2018		
4. Vida Útil Remanente			
Vida Útil total (V.U.T)	10		
Edad	7		
Vida Útil Remanente (V.U.R)	3		
Reconstrucciones o Mejoras	Año actual		
	Año Reconst.		
	Estado	No Aplica	

Cálculo del avalúo

Descripción	Edad	Vida Útil - V.U.T	Vida Remanente -V.U.R				
Montacargas	7	10	3				

Imágenes de Montacargas 435-188 (37957)



AVALÚO DE EQUIPOS TERRESTRES

DESCRIPCION DEL ACTIVO

Tipo de Equipo	Montacargas
# Identificación	435-187 (38112)
Puerto	Gaston Kogan Kogan (Moin)
Uso	Carga General
Placa de Activo	09-000303

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TECNICAS

Año de Fabricación	2018	Motor	Nissan
Marca (Fabricante)	Unicarrier (TCM/Nissan)	#Motor	QD32-505629
Modelo	FHD25T3A	Voltaje (V)	12 V
Serie	2Z531068	Color	Amarillo
tipo Combustible	DIESEL	Peso Neto	3300 Kg
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons	Transmisión	Powershift 1/1
Año Actual	2025		
Año Fabricación	2018		

4. Vida Útil Remanente

Vida Útil total (V.U.T)	10		
Edad	7		
Vida Útil Remanente (V.U.R)	3		
Reconstrucciones o Mejoras	Año actual		
	Año Reconst.		
	Estado	No Aplica	

Cálculo del avalúo

Descripción	Edad	Vida Útil - V.U.T	Vida Remanente -V.U.R			
Montacargas	7	10	3			

Imágenes de Montacargas 435-187 (38112)



Observaciones generales

Ubicado en el Complejo Portuario Gastón Kogan Kogan. Montacargas nuevos con menos de 300 horas de operación.

AVALÚO DE EQUIPOS TERRESTRES

DESCRIPCIÓN DEL ACTIVO

Tipo de Equipo	Montacargas
# Identificación	435-143
Puerto	Gaston Kogan Kogan (Moin)
Uso	Carga General
Placa de Activo	09-000219

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Año de Fabricación	2007	Motor	Perkins
Marca (Fabricante)	CLARK	#Motor	37840
Modelo	CMP-230D	Voltaje (V)	12 V
Serie	3210-958KF	Color	Amarillo
tipo Combustible	DIESEL	Peso Neto	3100 Kg
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons	Transmisión	Powershift 1/1

2. Edad Total

Edad	17		
Año Actual	2024		
Año Fabricación	2007		

4. Vida Útil Remanente

Vida Útil total (V.U.T)	10		
Edad	17		
Vida Útil Remanente (V.U.R)	-7		
Reconstrucciones o Mejoras	Año actual	2025	
	Año Reconst.	2014	

Cálculo del avalúo

Descripción	Edad	Vida Útil -V.U.T	Vida Remanente -V.U.R			
Montacargas	17	10	-7			

Imágenes Montacargas 435-143



Nombre de Equipo	Montacargas
Identificación	435-181
Modelo	Gaton Kogan Kogan (Moin)
Uso	Carga General (Mantenimiento de Muelles)
Código de Activo	09-000218

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Año de Fabricación	2007	Motor	Perkins
Marca (Fabricante)	CLARK	#Motor	39014
Modelo	CMP-230D	Voltaje (V)	12 V
Serie	3210-958KF	Color	Amarillo
Tipo Combustible	DIESEL	Peso Neto	3100 Kg
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons	Transmisión	Powershift 1/1

2. Edad Total	
Edad	18
Año Actual	2025
Año Fabricación	2007

4. Vida Útil Remanente	
Vida Útil total (V.U.T)	10
Edad	18
Vida Útil Remanente (V.U.R)	-8

Reconstrucciones o Mejoras	Año actual	
	Año Reconst.	
	Estado	No aplica

Cálculo del avalúo

Descripción	Edad	Vida Útil - V.U.T	Vida Remanente -V.U.R			
Montacargas	18	10	-8			

Imágenes Montacargas 435- 181



AVALÚO DE EQUIPOS

DESCRIPCION DEL ACTIVO

Tipo de Equipo	Montacargas
# Identificación	435-168
Puerto	Gaston Kogan Kogan (Moin)
Uso	Carga General
Placa de Activo	09-000221

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TECNICAS

Año de Fabricación	2007	Motor	Perkins
Marca (Fabricante)	CLARK	#Motor	38838
Modelo	CMP-230D	Voltaje (V)	12 V
Serie	3210-958KF	Color	Amarillo
tipo Combustible	DIESEL	Peso Neto	3100 Kg
Capacidad (toneladas) / centro Carga	2,5 Tons	Transmisión	Powershift 1/1

2. Edad Total

Edad	18		
Año Actual	2025		
Año Fabricación	2007		

4. Vida Útil Remanente

Vida Útil total (V.U.T)	10		
Edad	18		
Vida Útil Remanente (V.U.R)	-8		
Reconstrucciones o Mejoras	Año actual		
	Año Reconst.		
	Estado	No aplica	

Cálculo del avalúo

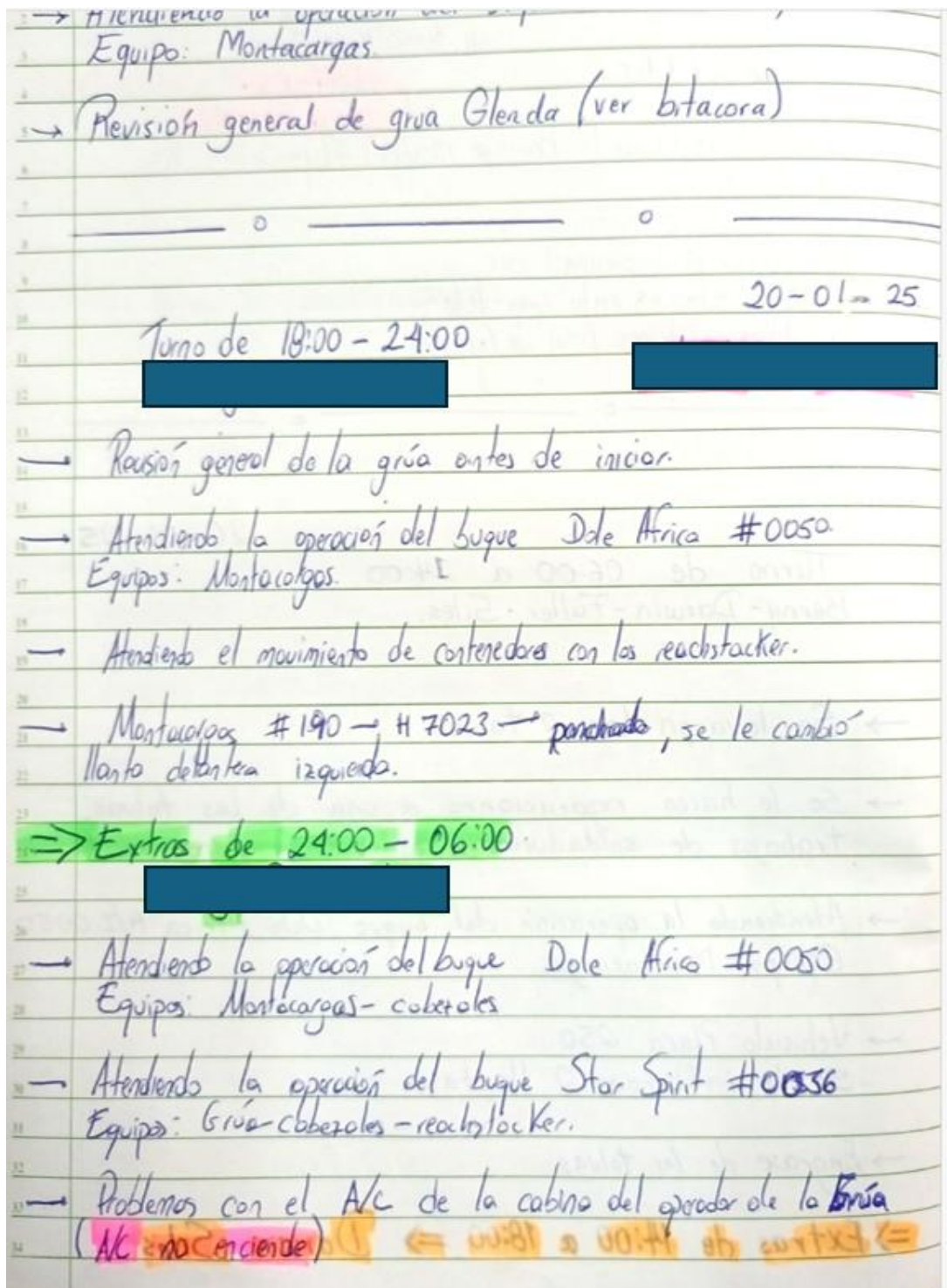
Descripción	Edad	Vida Útil - V.U.T	Vida Remanente -V.U.R			
Montacargas	18	10	-8			

Imágenes Montacargas 435- 168



Fuente: Unidad de Mantenimiento de equipo portuario, 2025

ANEXO 3 Imagen N°1 Bitácora de mantenimientos equipos portuarios del 01 de diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025



Fuente: Unidad de Equipo de Mantenimiento Portuario de JAPDEVA.

ANEXO 4 Imagen N°2 Bitácora de mantenimientos equipos portuarios del 01 de diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025

179

16-05-25

Turno de 18:00 a 24:00

→ Limpieza de herramientas de trabajo.

→ Revisión general de grúa Glenda.

17-5-25

Turno de 06:00-14:00

→ Revisión general de la grúa, antes de iniciar.

→ Atendiendo la operación del buque Charlotte # 331
Equipos: Grúa-cabezas-rechtractor.

→ Revisión general y toma de brimetros de los montacargas.

181 → H 6453

191 → H 4320

168 → H 7646

136 → H 1580

190 → H 7313

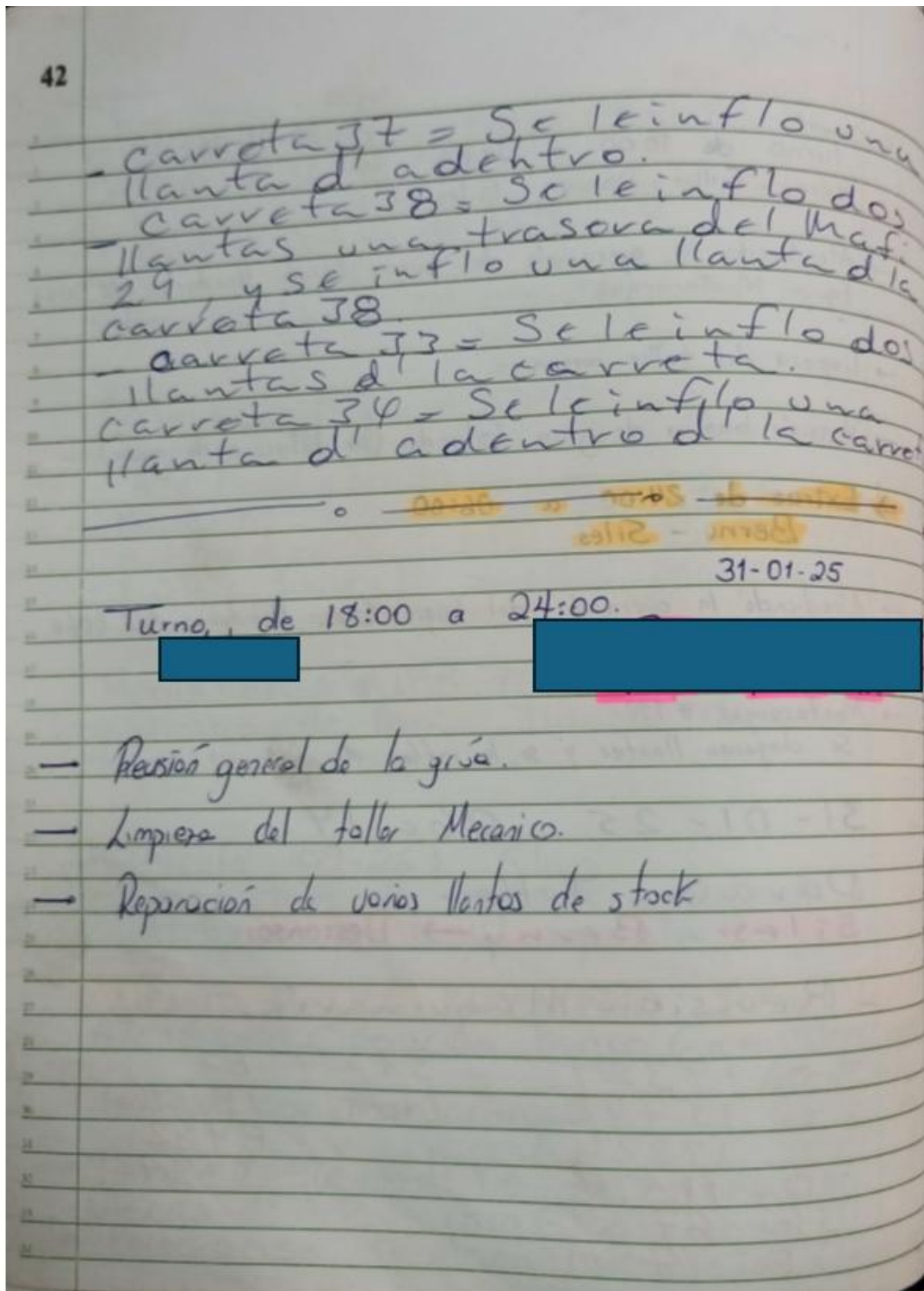
187 → H 7689

189 → Fuera de servicio.

143 → Fuera de servicio.

Fuente: Unidad de Equipo de Mantenimiento Portuario de JAPDEVA.

ANEXO 5 Imagen N°3 Bitácora de mantenimientos equipos portuarios 01 de diciembre 2024 al 31 de Mayo del 2025



Fuente: Unidad de Equipo de Mantenimiento Portuario de JAPDEVA.

ANEXO 6 Imagen de grupo de WhatsApp “Operadores Montacargas” Incidencias y mantenimientos de los equipos hidráulicos tipo montacargas de la bitácora



Fuente: Departamento de equipo portuario.

ANEXO 7 Imagen N°1 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025

186K570-2

JAPDEVA										Reporte N°	
CONTROL EQUIPO DURANTE LA OPERACIÓN POR TURNO											
PARA CONTROL INTERNO UNIDAD DE MONTACARGAS											
NOMBRE DEL SUPERVISOR DE TURNO:											
Fecha:	6/5/2025	Cliente:	Del Monte	Cód. Usuario:	249						
Turno:	06:00-18:00	Puesto:	5.3								
Nombre del Vapor:		Murcia Carrier	A.Z.	314	HORA SOLICITADA:	10:00					
Tipo de mercadería movilizada:		PALETAS DE BANANO Y PINA			Peso:						
Cant	Cód. Equipo	Nombre	1° apellido	2° apellido	N° Empleado	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Hrs. Equipo	Hrs. Operador	Abordado
1	435-188					06-05-25	10:00	14:00	4	4	
2	191					06-05-25	10:00	18:00	8	4	
3	190					06-05-25	10:00	18:00	8	4	
4	187					06-05-25	10:00	12:00	2	4	
5	187					06-05-25	10:00	12:00	2	4	
6	188					06-05-25	14:00	18:00	4		
7	EPAT 1	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	10:00	18:00	8		
8	EPAT 2	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
9	EPAT 3	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
10	EPAT 4	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
11	EPAT 5	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
12	EPAT 6	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
13											
14											
15	EPAB 1	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	10:00	18:00	7		
16	EPAB 2	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	10:00	18:00	7		
17	EPAB 3	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	10:00	18:00	7		
18	EPAB 4	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	10:00	18:00	7		
19	EPAB 5	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
20	EPAB 6	#N/D	#N/D	#N/D		06-05-25	11:30	18:00	6		
21	EPAT 7					06-05-25	11:30	18:00	6		
22											
25	EQUIPO PRIVADO					CANTIDAD		911	108		
26	M/C combustion 15 tnlds o +							1205	70		
27	M/C combustion 4,5 tnlds							2,5	259		
28	M/C combustion 6 tnlds										
29	Carretillas Electricas		2			06-05-25	10:00	18:00			
30	Carretilla manuales		3			06-05-25	10:00	18:00			
31	Tarimas Metalicas		3			06-05-25	10:00	18:00			
32	Carretillas Electricas		2			06-05-25	11:30	18:00			
33	Canasta de 6 paletas		1			06-05-25	10:00	18:00			
34	Canasta de 6 paletas		1			06-05-25	11:30	18:00			
35	Carretilla manuales		3			06-05-25	11:30	18:00			
36	Tarimas Metalicas		3			06-05-25	11:30	18:00			
37	Canasta de 6 paletas										
Observaciones											
EPAB =EQUIPO PRIVADO ABORDO OP= OPERADOR CON EQUIPO PRIVADO A TIERRA											
EPAT = EQUIPO PRIVADO A TIERRA											

28 (oiv)
20 (nos)

84

Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA.

ANEXO 8 Imagen N°2 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025

JAPDEVA										Reporte N°	
CONTROL EQUIPO DURANTE LA OPERACIÓN POR TURNO											
PARA CONTROL INTERNO UNIDAD DE MONTACARGAS											
NOMBRE DEL SUPERVISOR DE TURNO:											
Fecha:	15/5/2025	Cliente:	Del Monte	Cód. Usuario:	249						
Turno:	00:01-06:00	Puesto:	S.3								
Nombre del Vapor:		Green Honduras	A.Z.	325	HORA SOLICITADA:	00:01					
Tipo de mercadería movilizada:		PALETAS DE BANANO Y PINA				Peso:					
Cant	Cód. Equipo	Nombre	1° apellido	2° apellido	N° Empleado	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Hrs Equipo	Hrs Operador	Referido
1	435-191					15-05-25	00:01	05:00	5	1	
2	187					15-05-25	00:01	05:00	5	1	
3	188					15-05-25	00:01	05:00	5	1	
4	190					15-05-25	00:01	05:00	5	1	
5											
6											
7	EPAT 1	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	02:30	75		
8	EPAT 2	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	02:30			
9	EPAT 3	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	04:30	79		
10	EPAT 4	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	04:30			
11	EPAT 5	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	04:30	79		
12	EPAT 6	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	04:30			
13											
14											
15	EPAB 1	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	02:30	75		
16	EPAB 2	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	02:30			
17	EPAB 3	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	04:30	79		
18	EPAB 4	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	04:30			
19	EPAB 5	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	05:30			
20	EPAB 6	#N/D	#N/D	#N/D		15-05-25	00:01	05:30	71		
21											
22											
25	EQUIPO PRIVADO			CANTIDAD							
26	Carretillas Electricas			2							
27	Carretilla manuales			3							
28	Tarimas Metalicas			3							
29	Carretillas Electricas			2							
30	Carretilla manuales			3							
31	Tarimas Metalicas			3							
32	Canasta de seguridad			1							
33	Canasta de 6 paletas			1							
34	Canasta de 4 paletas			1							
35	Mesas metalicas			2							
36	Carretilla manuales			3							
37	Canasta de 6 paletas			3							
Observaciones											
EPAB =EQUIPO PRIVADO ABORDO OP= OPERADOR CON EQUIPO PRIVADO A TIERRA											
EPAT = EQUIPO PRIVADO A TIERRA											

Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA.

ANEXO 9 Imagen N°3 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025

JAPDEVA						Reporte N°					
CONTROL EQUIPO DURANTE LA OPERACIÓN POR TURNO											
PARA CONTROL INTERNO UNIDAD DE MONTACARGAS											
NOMBRE DEL SUPERVISOR DE TURNO:											
Fecha:	9/5/2025	Cliente:	OPAR	Cód. Usuario	192						
Turno	06:00 a 18:00	Puesto:	5-3								
Nombre del Vapor:		Oslo Bulk 9	A.Z.	315	HORA SOLICITADA	06:00					
Tipo de mercadería movilizada:		ROLLOS DE PAPEL			Peso:						
Cant	Cód. Equipo	Nombre	1° apellido	2° apellido	N° Empleado	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Hrs Equipo	Hrs Operador	Referido
1	EPAT					09-05-25	06:00	15:00			
2	EPAT					09-05-25	06:00	15:00			36
3	EPAT					09-05-25	06:00	15:00			1905
4	EPAT					09-05-25	06:00	15:00			
5	435-188					09-05-25	07:00	12:00			
6	189					09-05-25	07:00	18:00			20
7	190	ROHAN	RAMIREZ			09-05-25	07:00	18:00			911
8		#N/D	#N/D	#N/D							
9		#N/D	#N/D	#N/D							
10		#N/D	#N/D	#N/D							
11		#N/D	#N/D	#N/D							
12		#N/D	#N/D	#N/D							
13	EQUIPO PRIVADO			CANTIDAD							
14	M/C combustion 15 tnlds o +										
15	M/C combustion 2,5 tnlds										
16	M/C Electrico 2,5 tnlds										
17	M/C combustion 4,5 tnlds										
18	M/C combustion 6 tnlds										
19	Carretillas Electricas										
20	Carretilla manuales										
21	Tarimas Metalicas										
22	Canasta de seguridad										
23	Canasta de 6 paletas										
24	Canasta de 4 paletas										
25	Gancho de 2 paletas										
26	Gancho de 1 paleta										
27	Spreder de 20" para rollos										
28	Spreder de 40"										
29	Tolvas										
30	Almejas										
OBSERVACIONES						ROLLOS DE PAPEL					
EPAB =EQUIPO PRIVADO ABORDO OP= OPERADOR CON EQUIPO PRIVADO A TIERRA EPAT = EQUIPO PRIVADO A TIERRA											
NOMBRE DEL SUPERVISOR						NOMBRE FIRMA ASIST.			Firma -Hora		

Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA.

ANEXO 10 Imagen N°4 Hoja de control de equipo de los montacargas durante la operación del 01 de enero al 30 de junio de 2025

PARA CONTROL INTERNO UNIDAD DE MONTACARGAS												
NOMBRE DEL SUPERVISOR DE TURNO:												
Fecha:	26/5/2025	Cliente:	MARINSA		Cód. Usuario	143						
Turno	06:00-18:00	Puesto:	4-3*									
Nombre del Vapor:			SEA BRAVE		A.Z.	328	HORA SOLICITADA	06:00				
Tipo de mercadería movilizada:			ROLLOS ALAMBRON				Peso:					
Carg	Cód. Equipo	Nombre	1° apellido	2° apellido	N° Empleado	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Hrs Equipo	Hrs Operador	Referido	
1	1EPAT	10 TON				26-05-25	15:00	18:00				
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13	EQUIPO PRIVADO		CANTIDAD									
14	M/C combustion 15 tnlds o +											
15	M/C combustion 2,5 tnlds											
16	M/C Electrico 2,5 tnlds											
17	M/C combustion 4,5 tnlds											
18	M/C combustion 6 tnlds											
19	ANDAMIO											
20	Tolva JAPDEVA											
21	ALMEJAS DEL BARCO											
22	Carretilla manuales											
23	Tarimas Metalicas											
24	Tarimas Metalicas											
22	Canasta de seguridad											
23	Canasta de 6 paletas											
24	Canasta de 6 paletas											
25	Gancho de 2 paletas											
26	Gancho de 1 paleta											
27	Spreders de 20"											
28	Spreders de 40"											
33	Cargador											
34	Back Hoe											
OBSERVACIONES												
EPAB =EQUIPO PRIVADO ABORDO OP= OPERADOR CON EQUIPO PRIVADO A TIERRA EPAT = EQUIPO PRIVADO A TIERRA												
NOMBRE DEL SUPERVISOR					NOMBRE FIRMA ASIST.					Firma -Hora		

Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA.

ANEXO 11 Salarios de los mecánicos portuarios, de los equipos hidráulicos tipo montacargas, del 01 de enero al 30 de junio de 2025

1			JUNTA DE RELACION PORTUARIA Y DE DE			
2			ECONÓMICO DE LA VERTIENTE ATLA			
3			Relación de puestos 08 ENERO 2025			
4						
5						
6	NUMERO	NOMBRE	NOMBRE	SALARIO	SALARIO	CC
7	EMPLE.	EMPLEADO	PUESTO	PRESUP.	DEVEN.	VI
8	▼	▼	▼	▼	▼	▼
261			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
262			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
263			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
264			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
265			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
266			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
267			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	
348			MECANICO PORTUARIO 3	673 712	-	

Fuente: Recursos Humanos de JAPDEVA, 2025

ANEXO 12 Imagen N°1 Factura de alquiler de equipo privado hidráulico tipo montacarga de 2.5 toneladas.

Actividad económica: 712101
 10 km al sur de la entrada a Sta Rosa
LIMÓN, LIMÓN, LIMÓN
 nch.com

Factura electrónica
 Clave: 50630052500310168052000100001010000001729130252005
 Consecutivo: 00100001010000001729

Fecha: 30/05/2025
 Nombre:
 Correo:
 Teléfono:

Condición: Contado Medio pago: Efectivo
 Moneda: USD Plazo: 1 día(s) Venc: 31/05/2025
 Tipo Cambio: 813.16000 No.Interno: 375107

Cant	Urd	Co	Detalle	PU	Sub	Imp	Ex	Neto	Total
55	Alc	022	ALQUILER DE MONTACARGAS	\$30.00	\$1,850.00	13	0	\$214.50	\$1,884.50

DESCRIPCION: BARCO SEA BRAVE VARILLA

Total Serv Gravados	\$1,850.00	Total Serv Exentos	\$0.00
Total Serv Exonerado	\$0.00	Total Mercancías Gravadas	\$0.00
Total Mercancías Exentas	\$0.00	Total Merc Exonerada	\$0.00
Total Exento	\$0.00	Total Gravado	\$1,850.00
Total Exonerado	\$0.00	Descuento	\$0.00
Impuestos	\$214.50	IVA devuelto	\$0.00
Otros cargos	\$0.00	Total	\$1,864.50

VALOR EN LETRAS: UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO DÓLARES CON 50 CENTAVOS

[Estado:]
 AUTORIZADO MEDIANTE RESOLUCION N° DGT-R-033-2019 DE FECHA 01/07/2019 de la DGTD - Normativa versión 4.3

Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA

ANEXO 13 Imagen N°2 Factura de alquiler de equipo privado hidráulico tipo montacarga de 15 toneladas.

Reporte N°

Actividad económica: 712101

Rosa

ch.com

Factura electrónica

11025230 001010000001705

Fecha: 13
Nombre:
Correo: p
Teléfono:

Condición: Contado Medio pago: Efectivo Plazo: 1 día(s) Vence: 14/05/2025
Moneda: USD Tipo Cambio:

Cant	Und	Cód	Detalle	P.U	Sub	Imp	Ex	I.neto	Total
18	Alc	022	ALQUILER DE MONTACARGAS DE 15 TM.	\$110.00	\$1,980.00	13	0	\$257.40	\$2,237.40

VAPOR	CHARADE AZ- 0268-2025
DESCRIPCION	PARA CARGAR BOBINAS DE ACERO A PIE DE BARCO

Total Serv Gravados	\$1,980.00	Total Serv Exentos	\$0.00
Total Serv Exonerado	\$0.00	Total Mercancias Gravadas	\$0.00
Total Mercancias Exentas	\$0.00	Total Merc Exonerada	\$0.00
Total Exento	\$0.00	Total Gravado	\$1,980.00
Total Exonerado	\$0.00	Descuento	\$0.00
Impuestos	\$257.40	IVA devuelto	\$0.00
Otros cargos	\$0.00	Total	\$2,237.40

VALOR EN LETRAS: DOS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE DÓLARES CON 40 CENTAVOS

[Estado:]
AUTORIZADO MEDIANTE RESOLUCION N° DGT-R-033-2019 DE FECHA 01/07/2019 de la DGTD - Normativa versión 4.3


Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA

ANEXO 14 Imagen N°3 Tarifario de equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA

SERVICIO DE MONTACARGA DE 2 A 3.4 TONELADAS	HR/FRAC	15.45	<p>Servicio de montacargas: Es el servicio que se brinda con el equipo propiedad de JAPDEVA para las labores de carga y descarga, almacenamiento y despacho de mercancías y movilización. Su cobro se establece de la siguiente manera:</p> <p>-Para las labores de carga y descarga al costado del buque, así como, el recibo de mercancía en bodegas y patio, su cobro se establece por hora o fracción y por capacidad de equipo una vez solicitado por el cliente.</p> <p>-Para la entrega o despacho de mercancía en bodegas y patios su cobro es por tonelada; además tendrá una facturación mínima de 20, 50 y 72 toneladas para los montacargas con capacidad de</p>
SERVICIO DE MONTACARGAS DE 3.5 A 9.9 TONELADAS	HR/FRAC	30.77	
SERVICIO DE MONTACARGAS DE 10 TONELADAS EN ADELANTE	HR/FRAC	49.45	
SERVICIO DE MONTACARGAS DE 2 A 3.4 TONELADAS	TONS/DIA	0.77	
SERVICIO DE MONTACARGAS DE 3.5 A 9.9 TONELADAS	TONS/DIA	0.62	

Fuente: Unidad de operaciones portuarias de JAPDEVA


ANEXO 15 Imagen N°1 Comprobante de caja chica repuestos para equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA



JUNTA DE ADMINISTRACIÓN PORTUARIA Y DE DESARROLLO ECONÓMICO DE LA VERTIENTE ATLÁNTICA

GOBIERNO DE COSTA RICA

Comprobantes de Caja Chica




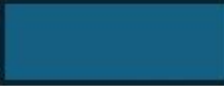


Número	Fecha	Referencia	Moneda	Contrato SICOP
#117	06-03-2025	PARA UTILIZAR EN MONTACARGAS 435-187,190 Y 191. PROFORMA 45991	CRC	

Funcionario  Costado Sur del Parque Vargas Puerto Limón Limon Costa Rica	Lugar de Entrega Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica Costado Sur del Parque Vargas Puerto Limón Limon Costa Rica	Proveedor  Caja Chica CCH2 - Repuestos Puerto
---	---	---

Cant	Descripción	Presupuesto	Precio	Total
1.00000 - Unidad	PRODUCTO - BOMBA PRINCIPAL DE FRENO	2025.01.02.24.01.0 4.2.04.02	35,007.50	39,558.48
3.00000 - Unidad	PRODUCTO - BOMBA AUXILIAR DE FRENO RH	2025.01.02.24.01.0 4.2.04.02	26,000.55	88,141.86
3.00000 - Unidad	PRODUCTO - BOMBA AUXILIAR DE FRENO LH	2025.01.02.24.01.0 4.2.04.02	25,008.75	84,779.66
Total				212,480.00

OBSERVACIONES: PARA UTILIZAR EN MONTACARGAS 435-187,190 Y 191. PROFORMA 45991

	Firmado digitalmente por 		Firmado digitalmente por 
(FIRMA)	13:39:32 -06'00'	(FIRMA)	13:55:18 -06'00'

Fuente: Unidad de equipo de mantenimiento portuario de JAPDEVA

ANEXO 16 Imagen N°1 Consulta de Partida de Repuestos y accesorios 2025 para equipo hidráulico tipo montacarga de 2.5 a 3.4 toneladas de JAPDEVA

[Redacted]lope [Redacted]@japdeva.go.cr>
Date: lun, 03 nov 2025 a las 16:07
Subject: RE: Solicitud de partida presupuestaria de Equipo y maquinaria "Repuestos y accesorios"
To: Chris_24 Blandón [Redacted]n93@gmail.com>
[Redacted]Diaz [Redacted]@japdeva.go.cr>

Buenas tardes,
adjunto información requerida.

en el 2025 no se reflejan movimientos en la cuenta.

Para mayor información del detalle contactarse con proveeduría.

¡Saludos!

De: Chris_24 Blandón [Redacted]@gmail.com>
Enviado: lunes, 03 de noviembre de 2025 07:36
[Redacted] [Redacted]@japdeva.go.cr>
[Redacted] [Redacted]@japdeva.go.cr>
Asunto: Solicitud de partida presupuestaria de Equipo y maquinaria "Repuestos y accesorios"

Buenos días estimados

Un gusto poder saludarlos, como parte de un proyecto académico, el cual cuenta con vb de la gerencia portuaria, así como del coordinador de equipo de la institución de JAPDEVA, precisamente en el departamento de equipo portuario, respetuosamente solicito los movimientos de esta partida adjunta, específicamente con los equipos de montacargas, así como de las evidencias adjuntas que llevarán a las compras, de antemano agradezco la ayuda, adjunto carta firmada.

Saludos,

Repuestos y accesorios
2024

2.04.02 Repuestos y accesorios	49.000.000,00
--------------------------------	---------------

Fuente: Correo con Unidad de presupuesto de JAPDEVA 2025.

ANEXO 17 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022, activos, equipos portuarios terrestres.



Consejo de Administración

Teléfonos 2795-0261 y 2795-4747 Fax: 2795-0728

Correo Electrónico: emora@japdeva.go.cr

Apartado 1200-7300

[Redacted] del 2022

equipos en estado "Stand by", para tener una apropiada rotación del equipo de manera que se puedan realizar los mantenimientos programados de equipo, en adición a que uno de los equipos ya alcanzó su vida útil.

Cabezales Portuarios

Numero de activo	Codigo	Marca	Año	Vida útil 10 años
09-000295	772-26	Kalmar	2009	-3 años
11-002384	772-29	Capacity	2014	2 años
11-002381	772-30	Capacity	2014	2 años
11-002380	772-33	Capacity	2014	2 años
11-002378	772-35	Capacity	2014	2 años
07-000292	772-36	Capacity	2018	6 años
07-000293	772-37	Capacity	2018	6 años
07-000294	772-38	Capacity	2018	6 años

La institución dispone de ocho (8) cabezales portuarios, no obstante, la demanda portuaria requiere de máximos cinco (5) cabezales por turno y tres se mantienen en "Stand By" para cumplir con los planes de mantenimiento programado.

Montacargas

Numero de activo	Codigo	Marca	Año	Vida útil 7 años
09-000190	435-129	T.C.M.	2002	-13 años
09-000219	435-143	Clark	2007	-8 años
09-000221	435-168	Clark	2007	-8 años
09-000218	435-181	Clark	2007	-8 años
09-000303	435-187	Unicarrier	2018	3 años
09-000304	435-188	Unicarrier	2018	3 años
09-000305	435-189	Unicarrier	2018	3 años
09-000306	435-190	Unicarrier	2018	3 años
09-000307	435-191	Unicarrier	2018	3 años

La institución dispone de nueve (9) equipos montacargas, sin embargo, cuatro (4) ya han superado su vida útil y se utilizan de apoyo para rotación en los mantenimientos programados de los otros equipos. En promedio se atienden entre 1500-5100 paletas por buque. Por esta razón, se requieren al menos 3 operadores

Fuente: Pagina Web de Japdeva Consejo de administración de JAPDEVA 2025.

ANEXO 18 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022 activos, equipos portuarios terrestres.

[REDACTED] 2022

Cada lancha se conforma del siguiente personal: un (1) capitán de lancha y un (1) ayudante de lancha por cada turno. De acuerdo con el modelo de servicio y operación implementando, se trabaja con una tripulación a tiempo completo.

Adicional al personal operativo se requiere de dos (2) mecánicos portuarios especializados en el mantenimiento y reparación de equipo marino y dos (2) trabajadores calificados en labores de soldadura para asistir las reparaciones del equipo marino y de ayudas a la navegación.

Grúas Portacontenedores

Numero de activo	Código	Marca	Año	Vida útil 20 años
09-000309	Luisa	Sany	2017	5 años
09-000310	Glenda	Sany	2017	5 años

Para el servicio de grúa portica se requiere de ocho (8) operadores especializados para realizar la labor de operación de las dos grúas portacontenedores. Se distribuyen (4) operadores por cada grúa, dado que por normas internacionales los operadores operan 4 horas máximo considerando la altura del equipo. Esto completa una demanda de 16 horas diarias. Sin embargo, la atención de buques convencionales mixtos no supera las 10 horas continuas de operación realizando movimientos de contenedores. En promedio estos buques trasiegan entre 150-450 contenedores entre la carga de importación y exportación. A un ritmo de 25 movimientos por hora (50 entre ambas grúas), esa parte de la operación se completa entre 4 y 9 horas.

Reach Stacker

Numero de activo	Código	Marca	Año	Vida útil 10 años
09-000285	2	Kalmar	2008	~4 años
09-000299	3	Kalmar	2014	2 años
	4	Sany	2018	6 años
	5	Sany	2018	6 años

De acuerdo con la demanda operativa, se labora con 2 Reach Stacker para realizar los movimientos entre el buque y los patios, así como los recibos/despachos realizados en las zonas de almacenamiento de contenedores. Se mantienen dos

Fuente: Consejo de administración de JAPDEVA 2025.

ANEXO 19 Imagen N°1 Estructura ocupacional de JAPDEVA SG-455 (b)-2022, acuerdo: No. 195 (b)-2022 Artículo IV de la Sesión Extraordinaria No. 025-2022, celebrada el 20 de octubre del 2022 activos, equipos portuarios terrestres.



equipos en estado "Stand by", para tener una apropiada rotación del equipo de manera que se puedan realizar los mantenimientos programados de equipo, en adición a que uno de los equipos ya alcanzó su vida útil.

Cabezales Portuarios

Numero de activo	Código	Marca	Año	Vida útil 10 años
09-000295	772-26	Kalmar	2009	-3 años
11-002384	772-29	Capacity	2014	2 años
11-002381	772-30	Capacity	2014	2 años
11-002380	772-33	Capacity	2014	2 años
11-002378	772-35	Capacity	2014	2 años
07-000292	772-36	Capacity	2018	6 años
07-000293	772-37	Capacity	2018	6 años
07-000294	772-38	Capacity	2018	6 años

La institución dispone de ocho (8) cabezales portuarios, no obstante, la demanda portuaria requiere de máximos cinco (5) cabezales por turno y tres se mantienen en "Stand By" para cumplir con los planes de mantenimiento programado.

Montacargas

Numero de activo	Código	Marca	Año	Vida útil 7 años
09-000190	435-129	T.C.M.	2002	-13 años
09-000219	435-143	Clark	2007	-8 años
09-000221	435-168	Clark	2007	-8 años
09-000218	435-181	Clark	2007	-8 años
09-000303	435-187	Unicarrier	2018	3 años
09-000304	435-188	Unicarrier	2018	3 años
09-000305	435-189	Unicarrier	2018	3 años
09-000306	435-190	Unicarrier	2018	3 años
09-000307	435-191	Unicarrier	2018	3 años

La institución dispone de nueve (9) equipos montacargas, sin embargo, cuatro (4) ya han superado su vida útil y se utilizan de apoyo para rotación en los mantenimientos programados de los otros equipos. En promedio se atienden entre 1500-5100 paletas por buque. Por esta razón, se requieren al menos 3 operadores

Fuente: Consejo de administración de JAPDEVA 2025.

ANEXO 20 Imagen N°1 Comprobante de caja chica, para habilitar equipo hidráulico tipo montacarga código 143.



Número	Fecha	Referencia	Moneda	Contrato SICOP
#40	06-03-2025	Habilitar montacargas 435-143. Proforma 39772	CRC	

Funcionario
 [Redacted]
 Costado Sur del Parque Vargas
 Puerto Limón
 Limon
 Costa Rica

Lugar de Entrega
**Junta de Administración Portuaria y de
 Desarrollo Económico de la Vertiente
 Atlántica de Costa Rica**
 Costado Sur del Parque Vargas
 Puerto Limón
 Limon
 Costa Rica

Proveedor
 [Redacted]

Cant	Descripción	Presupuesto	Precio	Total
1.000 00	PRODUCTO - Arrancador Tcm Fd100z8	2024.01.02.24.01.0 2.2.04.02	309,225.00	349,424.25
1.000 00	PRODUCTO - Flasher 3 patas 24 v	2024.01.02.24.01.0 2.2.04.02	20,900.00	23,617.00
			Total	373,041.25

OBSERVACIONES: para habilitar montacargas 435-143, se adjunta proforma #41286

[Redacted] Firmado digitalmente [Redacted] Firmado digitalmente [Redacted]

Fuente: Unidad de mantenimiento de equipo portuario, 2025

ANEXO 21 Imagen N°1 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 15 toneladas.



Fuente: Unidad de mantenimiento de equipo portuario, 2025

ANEXO 22 Imagen N°2 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 15 toneladas en operación



Fuente: Unidad de mantenimiento de equipo portuario, 2025

ANEXO 23 Imagen N°3 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 2.5 toneladas en operación.



Fuente: Unidad de mantenimiento de equipo portuario, 2025

ANEXO 24 Imagen N°4 Equipo hidráulico tipo montacarga privado de 2.5 toneladas en operación.



Fuente: Elaboración propia ,2025

ANEXO 25 Cotización N°1 de precios y características de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas.

Fecha:	17 Noviembre 2025	Cotización	CD3
Señores:			
Atención:			
Teléfono:		Correo:	
Tiempo De Entrega:	Una unidad para entrega inmediata, sujeto a venta previa		
Validez De La Oferta:	15 días.		
Forma de Pago:	A Convenir		
Garantía:	12 meses o 2.000 horas lo primero que suceda		

OFERTA DE MONTACARGAS				
CARACTERÍSTICA				
Marca		TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA
Modelo		32-8FG25	62-8FD25	32-8FG30
Posición de Trabajo		Operador Sentado	Operador Sentado	Operador Sentado
Capacidad de Carga	Kg.	2500	2500	3000
Centro de carga	mm	500	500	500
DIMENSIONE				
Longitud a la cara interior de la horquilla	mm	2620	2620	2620
Ancho Total	mm	1150	1150	1150
Altura a rejilla de protección	mm	2110	2110	2110
Radio de giro	mm	2280	2280	2280
RUEDAS				
Tipo de Ruedas		Sólidas	Sólidas	Sólidas
Cantidad (Adelante / Atrás)		2 / 2	2 / 2	2 / 2
Tamaño de Ruedas Delanteras		7,00-12-12PR (I)	7,00-12-12PR (I)	28x9-15-12PR (I)
Tamaño de Ruedas Traseras		6,00-9-10PR (I)	6,00-9-10PR (I)	6,5-10-10PR (I)
MOTOR				
Marca		TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA
Modelo		4Y	1DZ-II	4Y
Tipo de Motor		Combustión	Combustión	Combustión
Combustible		Dual (gas/gasolina)	Diésel	Dual
Potencia / RPM Nominal	KW	40 / 2400	44 / 2600	43 / 2600
Par motor / RPM Nominal	N-m	162 / 1800	167 / 1600	162 / 1800
Número de Cilindros		4	4	4
Cilindrada	cc	2237	2486	2237
Batería	V/Ah	12 / 27	12 / 55	12 / 27
Capacidad Tanque de Combustible	Litros	60	60	60

Transmisión Automática (Adelante/Atrás)		1 / 1	1 / 1	1 / 1
---	--	-------	-------	-------

DIMENSIONES DE TORRE AMBOS MODELOS				
Altura Máxima de La Horquilla	mm	4700	4700	4700
Altura de Columna Replegada	mm	2145	2145	2265
Altura Columna Extendida sin Apoya cargas	mm	5265	5265	5315
Altura Columna Extendida con Apoya cargas	mm	5920	5920	5920
Levante Libre sin Apoya cargas	mm	1585	1585	1650
Levante Libre con Apoya cargas	mm	930	930	995
Largo de Horquillas	mm	1070	1070	1220
Ángulo de Inclinación Torre (Adelante /	°	6 / 6	6 / 6	6 / 6

CUADRO DE	
Valor de venta Unitario modelo 32-8FG25	US\$27.000,00 + I.V.A.
Valor de venta Unitario modelo 62-8FD25	US\$30.000,00 + I.V.A.
Valor de venta Unitario modelo 32-8FG30	US\$30.000,00 + I.V.A.

Fuente: Externo proveedor ,2025

ANEXO 26 Cotización N°2 de precios y características de equipos hidráulicos tipo montacargas de 2.5 toneladas.

Cotización BC-0

Información del Cliente	
Cliente:	
Dirección:	Limón

Información de Seimag	
Efectiva Desde:	Noviembre 9, 2025
Efectiva Hasta:	Diciembre 20, 2025
Asesor Comercial:	
Teléfono Directo:	
E-mail:	



Características Técnicas, Dimensiones y Rendimiento del Montacargas 2.5 ton Diésel

CONFIGURACIÓN

MODELO	FD25T3
CONDICION	
TIEMPO DE ENTREGA	Equipo NUEVO modelo 2025
CAPACIDAD	35 semanas
MASTIL	2500 kilos (2.5 ton)
MASTIL	Altura máxima de 4.8 metros
MASTIL	Amplia visibilidad
MOTOR	Cuenta con levante, inclinación y desplazador lateral
COMBUSTIBLE	Isuzu C240
CONTENEDOR	Diésel
UÑAS	Trabaja dentro de un contenedor
TIPO DE LLANTAS	Uñas estándar de 1070mm
ASIENTO	Sólidas - Rellenas
APLICACIÓN ESPECIAL	Ergonómico y cuenta con sensor de presencia de operador
APLICACIÓN ESPECIAL	Filtro de aire de doble elemento
APLICACIÓN ESPECIAL	Pre-limpiador
APLICACIÓN ESPECIAL	Cilindro de elevación lleno de aceite
APLICACIÓN ESPECIAL	Pintura a prueba de óxido
APLICACIÓN ESPECIAL	Paquete fishery (para manejo de equipos en puertos)
ACCESORIOS	Anillo y empaques antioxidantes para el eje trasero
ACCESORIOS	Display LED que indica temperatura, conteo de horas, incidencias de la máquina, etc.
ACCESORIOS	Luces de trabajo delanteras y traseras LED (cuenta con direccionales y reversa)
ACCESORIOS	Luz soga (estroboscópica)
ACCESORIOS	Alarma de retroceso
ACCESORIOS	Espejo retrovisores laterales



QTY	DESCRIPCIÓN	PRECIO VENTA UNITARIO	PRECIO VENTA TOTAL
1	Venta de montacargas diésel NUEVO marca TCM by Unicarriers modelo FD25 de 2.5 toneladas, mástil de 3 etapas con alcance máximo de 4.8mts, llantas sólidas, incluye paquete fishery para uso en puertos	\$48.900,00	\$48.900,00
1	Venta de montacargas diésel NUEVO marca TCM by Unicarriers modelo FD45 de 4.5 toneladas, mástil con alcance máximo de 3mts, llantas sólidas, incluye paquete fishery para uso en puertos	\$69.900,00	\$69.900,00
1	Venta de montacargas diésel NUEVO marca TCM by Unicarriers modelo FD150 de 15 toneladas, mástil con alcance máximo de 3mts, llantas neumáticas, incluye paquete fishery para uso en puertos	\$235.900,00	\$235.900,00
1	Venta de montacargas diésel NUEVO marca TCM by Unicarriers modelo FD200 de 20 toneladas, mástil con alcance máximo de 3mts, llantas neumáticas, incluye paquete fishery para uso en puertos	\$270.900,00	\$270.900,00

Fuente: Externo proveedor ,2025

ANEXO 27 Consulta de posibilidad de asignación computadora de escritorio al taller de mantenimiento.

Buenas Tardes Christian

En seguimiento a tu consulta, "si es posible asignar una computadora de escritorio al taller del departamento portuario para uso de los funcionarios para el registros de incidencias", te indico que si es posible, siempre y cuando exista una solicitud previa del coordinador o de la gerencia portuaria, estas computadoras se instalan con las aplicaciones instituciones, como el correo, y el one drive institucional, así como las demás aplicaciones respectivas.

Saludos,



Conozca más de nosotros, nuestro trabajo por el desarrollo de Limón y nuestros servicios en www.japdeva.qz.cr

Fuente: Correo de JAPDEVA ,2025

ANEXO 28 Consulta de tasas de VAN y TIR a Ingeniero de JAPDEVA.

De: [REDACTED] <saburto@japdeva.go.cr>
Date: mar, 9 dic 2025 a las 13:32
Subject: Consulta
To: Chris, [REDACTED]

Buenas tardes estimado Christian,

Según la consulta planteada, te informo que los porcentajes de VAN y TIR para las instituciones publicas es del 8,30% y para las empresas privadas es del 12%.

Sin más,

Saludos



Fuente: Correo de JAPDEVA ,2025