

"Lineamientos para la estandarización y planeación del proceso administrativo en las áreas de mantenimiento y compras de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S."

Mónica Bernal Olier, John Jairo Durán Muñoz, Andrés Mauricio Fernández Méndez

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Gerencia de la Productividad y Operaciones Logísticas

Director

Eduwin Andrés Flórez Orejuela

Master of Business Administration

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Gerencia de la Productividad y Operaciones Logísticas

2026

Dedicatoria

A nuestras familias y a todas las personas que creyeron en nuestro equipo y nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de este proyecto de grado.

Contenido

Introducción	15
1. Identificación de la empresa donde se desarrolló la consultoría	17
2. Lineamientos para la estandarización y planeación del proceso administrativo en las áreas de mantenimiento y compras de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.	17
2.1 Problema identificado para el proceso de consultoría.....	17
2.1.1 Pregunta central del problema	17
2.1.2 Descripción del problema.....	18
2.2 Formulación del problema	20
2.3 Justificación.....	20
2.4 Objetivos	21
2.4.1 Objetivo general	21
2.4.2 Objetivos específicos	22
3. Marco referencial.....	22
3.1 Antecedentes	23
3.1.1 Antecedentes internacionales	23
3.1.2 Antecedentes nacionales y locales.....	24
3.2 Marco teórico	24
3.2.1 Gestión integral de abastecimiento para flotas de maquinaria	27
3.3 Marco conceptual	28
3.3.1 Concepto de flota de maquinaria pesada	30
3.3.2 Concepto de mantenimiento preventivo y correctivo.....	30
3.3.3 Concepto de disponibilidad de la maquinaria.....	31

3.3.4 Concepto de tiempos improductivos	32
3.3.5 Concepto de gestión de inventarios de repuestos	33
3.3.6 Concepto de indicadores clave de desempeño (KPIs).....	35
3.4 Marco legal.....	36
3.5 Marco normativo	38
4. Diseño metodológico	39
4.1 Alcance.....	40
4.2 Propuesta metodológica	41
4.2.1 Diagnóstico situacional.....	41
4.2.2 Análisis de brechas	43
4.2.3 Desarrollo de soluciones.....	43
4.2.4 Plan de desarrollo de la consultoría.....	44
4.2.5 Presupuesto.....	44
4.3 Universo, población y muestra.....	45
4.4 Aspectos éticos	46
4.4.1 Protección de datos y Habeas Data.....	47
4.4.2 Consentimiento informado y confidencialidad.....	47
4.4.3 Derecho de autor y propiedad intelectual	47
4.4.4 Declaración de conflicto de intereses	48
5. Desarrollo	48
5.1 Objetivo 1	49
5.1.1 Metodología de diagnostico	49
5.1.2 Hallazgos técnicos y operativos	49

5.1.3 Diagnóstico	51
5.1.4 Identificación de brechas	52
5.2 Objetivo 2.....	54
5.2.1 Metodología de la reconfiguración.....	54
5.2.2 Desarrollo de la reconfiguración de funciones	55
5.3 Objetivo 3.....	60
5.3.1 Metodología de planeación sincronizada	61
5.3.2 Diseño del Modelo de Planeación Administrativa Sincronizada (MPAS).....	61
5.3.3 Diseño de instrumentos y protocolos de control	61
5.4 Objetivo 4.....	68
5.4.1 Metodología de medición estratégica	68
5.4.2 Definición de la batería de indicadores para el monitoreo de desempeño operativo ...	69
5.4.3 Visualización y toma de decisiones mediante tablero de control (Dashboard).....	72
5.4.4 Síntesis de la propuesta: del diseño a la estrategia	73
6. Lecciones aprendidas.....	76
6.1 Aprendizajes desde la dimensión teórica: la sincronización como paradigma	76
6.2 Aprendizajes desde la vivencia practica: gobernanza del dato y el factor humano	77
6.3 Dilemas gerenciales y consensos del equipo consultor.....	77
6.4 Oportunidades de mejora: visión hacia el futuro	78
7. Conclusiones.....	79
7.1 Cumplimiento de objetivos	79
7.2 Impacto estratégico y financiero proyectado	81
7.3 Recomendaciones para la continuidad y sostenibilidad empresarial	82

7.4 Recomendaciones para otros consultores y la academia.....	83
7.5 Proyección futura y replicabilidad	83
Referencias.....	84
Apéndices.....	87

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Identificación de la empresa Megaconstrucciones del Caribe S.A.S</i>	17
Tabla 2. <i>Plan de desarrollo de la consultoría Megaconstrucciones del Caribe S.A.S</i>	44
Tabla 3. <i>Presupuesto para el desarrollo de la consultoría Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.</i>	44
Tabla 4. <i>Matriz de responsabilidades y autoridad (RACI) para la gestión MRO</i>	59
Tabla 5. <i>Interacción de cargos en el flujo de planeación de suministros</i>	60
Tabla 6. <i>Estructura de datos sugerida para el formulario de reporte de jornada diaria</i>	62
Tabla 7. <i>Matriz de integración ABC-VED para la gestión de inventarios MRO</i>	63
Tabla 8. <i>Estructura de datos sugerida para el formulario de reporte de daño o falla crítica</i>	64
Tabla 9. <i>Secuencia operativa integrada del modelo MPAS bajo Ciclo PHVA</i>	66
Tabla 10. <i>Matriz detallada de indicadores de desempeño técnico de activos</i>	70
Tabla 11. <i>Matriz detallada de sostenibilidad y gestión eficiente de recursos</i>	72

Lista de figuras

Figura 1. <i>Arquitectura técnica de visualización y dashboard de decisión MPAS</i>	73
Figura 2. <i>Representación de flujo MPAS</i>	75

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Formato consentimiento informado.....</i>	87
Apéndice B. <i>Formato entrevistas aplicadas por niveles</i>	88
Apéndice C. <i>Matriz aplicada para diagnóstico de ejes tácticos-estratégicos</i>	

Nota (Apéndice C. ver archivo externo)

Resumen

La presente consultoría aborda la crisis de sostenibilidad financiera y operativa en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., derivada de un crecimiento exponencial de ingresos del 1.217% que no fue respaldado por una estructura administrativa proporcional. El problema central se identifica en la desarticulación de los procesos de compras y mantenimiento, lo que generó un incremento del 976% en inventarios inmovilizados y una erosión de la liquidez inmediata del 98.8%. El objetivo principal es diseñar lineamientos estratégicos para la estandarización y planeación de dichas áreas, orientados a la recuperación del flujo de caja y la protección de los activos fijos valorados en \$1.133 millones. La metodología empleada es de tipo descriptiva-propositiva con un enfoque cuali-cuantitativo, utilizando un muestreo censal de 25 colaboradores clave mediante entrevistas a profundidad y encuestas técnicas. Los resultados esperados consisten en la estructuración de un modelo de planeación técnica que sustituya la gestión reactiva por protocolos preventivos y una logística de abastecimiento eficiente. La discusión principal concluye que la estandarización operativa no es solo un requerimiento administrativo, sino una necesidad financiera imperativa para reducir el lucro cesante y garantizar la viabilidad del negocio a largo plazo. Se propone la integración de la teoría de restricciones (TOC) como eje para eliminar cuellos de botella en la cadena de suministros internos, transformando la gestión de la flota en un pilar de rentabilidad estratégica.

Palabras clave: estandarización, mantenimiento preventivo, gestión de compras, liquidez financiera, productividad

Abstract

This consultancy addresses the financial and operational sustainability crisis at Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., resulting from an exponential 1,217% revenue growth that was not supported by a proportional administrative structure. The central problem is identified as the lack of coordination between procurement and maintenance processes, which led to a 976% increase in stagnant inventory and a critical 98.8% erosion of immediate liquidity. The main objective is to design strategic guidelines for the standardization and planning of these areas, aimed at recovering cash flow and protecting fixed assets valued at over \$1.133 billion. The methodology employed is descriptive-propositive with a qualitative-quantitative approach, utilizing a census sampling of 25 key employees through in-depth interviews and technical surveys. Expected results consist of structuring a technical planning model to replace reactive management with preventive protocols and an efficient supply chain logistics. The main discussion concludes that operational standardization is not merely an administrative requirement but a financial imperative to reduce downtime losses and ensure long-term business viability. The integration of the Theory of Constraints (TOC) is proposed as a core element to eliminate bottlenecks in the internal supply chain, transforming fleet management into a pillar of strategic profitability.

Keywords: standardization, preventive maintenance, procurement management, financial liquidity, productivity

Glosario

ABC-VED: metodología integrada de gestión de inventarios que cruza el valor económico de los ítems (ABC) con su criticidad técnica operativa (vital, esencial, deseable). Este enfoque permite priorizar el capital de trabajo hacia los activos críticos para la continuidad del servicio, optimizando la inversión en el flujo de caja (Handojo y Dewi, 2025).

Crecimiento acelerado: proceso de expansión comercial y operativa que supera la capacidad de respuesta de la estructura administrativa instalada, generando desequilibrios estructurales y tensiones en el flujo de caja que requieren planificación técnica (Bettelheim, 1965).

Disponibilidad mecánica: probabilidad de que un activo o equipo se encuentre en estado de funcionar para cumplir con su función operativa requerida en un momento determinado, calculada como la relación entre el tiempo de operación y el tiempo total programado (García, 2012).

EGA (Efectividad del Gasto por Activo): indicador financiero y técnico que contrasta el gasto acumulado de mantenimiento frente al techo presupuestal del 7.5% del valor de reposición de la máquina, actuando como filtro de gobernanza patrimonial (Mora, 2023).

Estandarización: creación y aplicación de protocolos fijos que permiten unificar procesos para reducir la variabilidad operativa y mejorar la eficiencia institucional bajo estándares internacionales (ISO 55001, 2014).

Gasto MRO (Maintenance, Repair and Operations): clasificación de suministros y repuestos necesarios para mantener los activos productivos en funcionamiento; son bienes que se consumen en la operación, pero no forman parte del producto final (Chopra y Meindl, 2016).

KPI (Key Performance Indicator): sigla que define variables cuantitativas utilizadas para medir el nivel de desempeño de un proceso frente a metas estratégicas y operativas (Kaplan y Norton, 1997).

Lucro cesante: ganancia dejada de obtener por la inactividad de un activo productivo. Su cuantificación técnica requiere comparar el patrimonio en el escenario real frente a un escenario contrafactual donde el hecho dañoso no se hubiese producido (Martinón, 2024, p. 133).

Miopía gerencial: distorsión cognitiva en la toma de decisiones estratégicas donde la gerencia prioriza el crecimiento en ventas ignorando la erosión de la liquidez operativa y el desorden administrativo interno.

MTBF (Mean Time Between Failures): tiempo promedio transcurrido entre fallas consecutivas de un activo; es el indicador fundamental para medir la confiabilidad operativa y la estabilidad técnica del equipo (García, 2012).

MTTR (Mean Time To Repair): tiempo promedio requerido para reparar un activo tras la ocurrencia de una falla, midiendo la mantenibilidad y la efectividad de la respuesta técnica y logística del mantenimiento (García, 2012).

PAE (Protocolo de Adquisición de Emergencia): proceso administrativo y financiero que permite la gestión de compras técnicas no planeadas, donde se mide el capital desperdiciado por las fallas en el proceso de compras o adquisición.

RCM (Reliability Centred Maintenance): procedimiento utilizado para determinar los requerimientos de los equipos necesarios para mantenimiento dentro de sus condiciones esperadas de operación, con el objeto de que mantengan su capacidad funcional esperada y por la que fueron adquiridos. (García, 2012).

Sostenibilidad financiera: capacidad de una empresa y organización de generar y mantener rentable todo capital invertido en activos, cumplir con obligaciones, afrontar imprevistos a mediano y largo plazo sin afectar el patrimonio en escenarios futuros (Brealey, et al., 2010).

TOC (Theory of Constraints): teoría que se basa en la identificación de restricciones o cuellos de botella dentro de cualquier sistema, las cuales limitan o atrofian su desempeño. Es un enfoque orientado a identificar los cuellos de botella para optimizar su rendimiento. (Goldratt, 2005).

TPM (Mantenimiento Productivo Total): método que pretende alcanzar la eficiencia máxima de los equipos mediante la adopción de una cultura preventiva, integrando a todo el equipo para la eliminación de fallas, defectos y accidentes. (Cuatrecasas y Torrell, 2010).

Verdad operativa: definida como los datos más reales y transparentes obtenidos de desde la fuente directa en los frentes de obra, que muestra información verás, sin juicio, inalterable que puede ser contrastada y corroborada con la realidad operativa.

Introducción

El sector de la construcción en Colombia exige una sincronización precisa entre la ejecución de obras y la gestión de soporte logístico. Sin embargo, cuando las organizaciones experimentan un crecimiento comercial acelerado sin una estructura administrativa proporcional, se generan interrupciones que amenazan su estabilidad (Bettelheim, 1965). En Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., este fenómeno se manifiesta en una crisis de madurez operativa, donde un incremento en los ingresos del 1.217% entre 2021 y 2024 ha desbordado los mecanismos de control tradicionales. El problema principal detectado se orienta más a la debilitada administración más que a las finanzas de la organización, debido a que la brecha existente entre los procesos de compras y mantenimiento, han provocado un atrapamiento de capital representado en inventarios (976%) lo que se evidencia en el impacto en la erosión de la liquidez inmediata de un 98.8%.

Como antecedente por resaltar, se tiene que la empresa opera bajo una cultura reactiva, que muy a pesar de contar con inversiones en propiedad, plantas y equipos en cifras superiores a los \$1.133 millones, carece de protocolos preventivos que aumentan el lucro cesante (Martín, 2024). Autores como García (2012), Chopra y Meindl (2016) han planteado problemáticas similares, donde afirman que la disponibilidad de los equipos no depende de la mecánica, sino que de una logística que gestione la incertidumbre de los suministros técnicos (MRO). En el ámbito nacional, Monsalve y Ospina (2018) exponen que una planificación de materiales basada en la confiabilidad, evita que las organizaciones lleven procesos de compras imprevistas que a corto plazo destruyen la rentabilidad.

El propósito de la presente consultoría es proponer un modelo integral de estandarización y planeación que unifique las funciones de compras y mantenimiento. El estudio busca estructurar procesos técnicos que eliminen la informalidad en el área operativa y sustituirlos por procesos

medibles y controlables. El diseño permitirá a la gerencia tener las herramientas para estabilizar el flujo de caja, optimizar los inventarios, y garantizar que el soporte logístico del esquema de compras y planeación de mantenimiento, minimice las paradas no programadas protegiendo el patrimonio y rentabilidad empresarial.

La base del desarrollo del presente trabajo es la premisa de que la productividad es el resultado de la eficiencia del sistema. Esta consultoría se convertirá en una respuesta estratégica desde la gestión de activos para la identificación de los cuellos de botella en la cadena administrativa interna. Para hacer frente a cada uno de los desafíos de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S, se realizará de manera secuencial el proceso, iniciando con el análisis detallado del sistema para llegar a la descripción real del problema, donde se desglosarán las evidencias cuantitativas del desbalance financiero; seguidamente, se establecerá el marco de antecedentes y la sustentación del diseño para finalmente, llegar al desarrollo del modelo metodológicos que garantice la trazabilidad y ética en la recolección de datos. Cada uno de estos puntos hacen parte de la base sobre la que se plantea la propuesta de estandarización de los procesos administrativos de mantenimiento y compras para la sostenibilidad de la organización.

1. Identificación de la empresa donde se desarrolló la consultoría

Tabla 1. *Identificación de la empresa Megaconstrucciones del Caribe S.A.S*

Razón social	Descripción
Nombre representante legal	Mónica Bernal Olier
NIT	900.481.295-3
Ciudad	Cartagena
Departamento	Bolívar
Dirección	Barrio la Providencia DG 34-71 310
Teléfono	3114265144
Sucursales o agencias	
Nombre de la ARL	ARL Sura
Clase de riesgo asignado por la ARL.	5
Código de la actividad económica CIIU	4390,4731,4732,4290
Actividad económica	Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
Número de trabajadores directos e indirectos	120

Nota. Los códigos CIIU registrados (4390, 4731, 4732, 4290) detallan las actividades de ingeniería civil y comercio de repuestos necesarias para la operación. El nivel de riesgo 5 está asociado directamente a la peligrosidad de las maniobras con maquinaria pesada en los proyectos de infraestructura de la organización.

2. Lineamientos para la estandarización y planeación del proceso administrativo en las áreas de mantenimiento y compras de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.

2.1 Problema identificado para el proceso de consultoría

2.1.1 Pregunta central del problema

¿De qué manera el diseño de lineamientos para la estandarización y planeación de los procesos de mantenimiento y compras contribuye al control operativo y a la sostenibilidad

financiera de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., considerando su actual fase de crecimiento acelerado?

2.1.2 Descripción del problema

Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. ha experimentado un crecimiento significativo en su demanda operativa y en el tamaño de su flota de equipos en los últimos años. Se identifica este crecimiento con base financiera como “desproporcionado y rápido”, el cual ha dejado en evidencia una crisis de madurez administrativa dentro de sus procesos internos que impactan la operación.

La presente consultoría nace de la incertidumbre operativa y busca resolver las discrepancias entre el éxito de ejecución de proyectos de obra civil y la estructura administrativa interna, estableciendo alcances que impactan directamente la salud financiera de la empresa.

El aporte en el desarrollo del presente documentos es relevante al proponer nuevos procedimientos para casos de crecimiento acelerado no planificados anteriormente en la organización, lo que permite poner en práctica conocimientos de gestión administrativa y el desarrollo de lecciones aprendidas sobre sostenibilidad.

Para sustentar la crisis anteriormente expuesta y fundamentar la necesidad de esta intervención, se toma como punto de partida el análisis de los estados financieros de los periodos 2021-2025, los cuales sirven como evidencia cuantitativa de las fallas en los procesos de compras y mantenimiento:

Desajuste entre escala comercial y estructura de procesos. Los datos revelan un salto operativo que desafía cualquier lógica administrativa tradicional. En 2021, la empresa gestionaba ingresos por \$1.157.067.893, cifra que escaló a \$15.239.117.447 para 2024. Este crecimiento del 1.217% evidencia que la organización hoy posee una magnitud comercial de mediana empresa,

pero sigue operando con los mismos esquemas de control que cuando facturaba diez veces menos. La falta de estandarización es hoy el principal cuello de botella para sostener este nivel de ventas.

Caos en la planeación de adquisiciones y atrapamiento de capital. La decisión de estandarizar el proceso de compras nace de una anomalía financiera severa registrada en 2025: el rubro de inventarios experimentó un crecimiento atípico del 976%, pasando de \$360 millones a \$3.881.693.219. Este fenómeno confirma la inexistencia de una planeación de compras basada en la demanda real, lo que ha derivado en un sobreabastecimiento que inmoviliza el capital de trabajo de la organización.

Deterioro crítico de la liquidez operativa. El sustento más alarmante para este proceso de consultoría es la erosión del flujo de caja. Como consecuencia directa de una política de compras no estandarizada, el disponible en la caja y bancos sufrió una contracción del 98.8%, desplomándose de \$2.903.445.323 en 2024 a solo \$35.405.093 en 2025. La empresa ha quedado con una liquidez mínima para su operación diaria, lo que hace imperativo e inmediato implementar lineamientos de planeación administrativa que protejan el efectivo.

Crecimiento exponencial de activos sin protocolos de mantenimiento. Los registros de propiedad, planta y equipo muestran que, en solo doce meses, la empresa duplicó su inversión física, alcanzando un valor neto de \$1.133.607.813 en activos fijos al cierre de 2025. Pese a que esta flota representa el motor de generación de ingresos, la inexistencia de manuales de mantenimiento preventivo y de una planeación de suministros técnicos obliga a la organización a operar bajo un esquema de mantenimiento correctivo. Esta gestión reactiva incrementa la frecuencia de paradas imprevistas de maquinaria, lo cual se traduce en pérdidas económicas directas por inactividad operativa o lucro cesante, exponiendo el patrimonio a una depreciación acelerada que la empresa, dada su actual crisis de liquidez, no tiene capacidad de mitigar.

Descontrol en las obligaciones con proveedores. Finalmente, el desorden en los procesos de compra se refleja en el pasivo. Las cuentas por pagar a proveedores nacionales crecieron un 528% desde 2022, alcanzando los \$1.271.883.638. La falta de una estructuración en el ciclo de compras impide una gestión eficiente de estas obligaciones, poniendo en riesgo la reputación crediticia y el suministro de insumos esenciales para la operación.

2.2 Formulación del problema

¿Cómo estructurar la planeación administrativa de los procesos de mantenimiento y compras en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., para sustituir las prácticas de gestión reactiva e informal por un modelo técnico-operativo que reduzca el lucro cesante y garantice la trazabilidad de los activos?

2.3 Justificación

El origen de este estudio es la disrupción operativa generada por el crecimiento exponencial de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., un escenario que ha dejado al descubierto la fragilidad de su estructura de soporte logístico. La incertidumbre operativa reside en la ausencia de un sistema de gestión integral que articule la planificación de compras y el mantenimiento de activos. Estas falencias no son meramente administrativas; se traducen en indicadores financieros críticos, como el incremento del 976% en inventarios inmovilizados y una erosión del 98.8% en la liquidez inmediata. A raíz de lo anterior, la consultoría se convierte en una necesidad estratégica que servirá a las áreas del proceso como base para la estructuración técnica que permita eliminar la gestión reactiva y garantizar la rentabilidad sostenible. El valor de su desarrollo, va más allá del diagnóstico al orientarse en la práctica de un diseño viable. El producto principal es la

estructuración de un modelo de planeación técnica que generará nuevos procedimientos para la integración de las funciones de soporte a la flota, facilitando la trazabilidad de los insumos y la disponibilidad mecánica. Al sustituir la informalidad por un modelo técnico-operativo, la organización podrá estabilizar sus cuentas por pagar —las cuales crecieron un 528%— y asegurar que la inversión en propiedad, planta y equipo, valorada en más de \$1.133 millones, sea protegida mediante estándares de mantenimiento preventivo.

Adicionalmente, el proyecto posee una relevancia metodológica y académica significativa. Servirá como lección aprendida para empresas del sector construcción con crecimientos acelerados no contemplados en sus estructuras iniciales. La investigación ofrece una nueva aplicación para la validación de modelos de gestión administrativa, demostrando cómo la estandarización operativa impacta directamente en la sostenibilidad financiera. Finalmente, el acceso a la información contable y operativa de la empresa garantiza la factibilidad del estudio, permitiendo que los resultados propuestos sean medibles a través de indicadores clave de desempeño (KPIs) que monitoreen el éxito de la implementación más allá de la ejecución de pagos.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Proponer un modelo de planeación administrativa para las funciones de mantenimiento y compras en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., que estructure el flujo de información y la toma de decisiones, permitiendo optimizar el uso de recursos y asegurar la disponibilidad mecánica de la flota.

2.4.2 Objetivos específicos

Identificar las deficiencias en la planeación de compras y mantenimiento, basándose en la disonancia de percepciones entre los niveles jerárquicos y el impacto de la ausencia de inventarios técnicos.

Establecer las competencias y responsabilidades necesarias para que el proceso de compras sea guiado por criterios técnicos y no solo administrativos, facilitando la planificación de suministros críticos.

Diseñar los procedimientos para la gestión de solicitudes, aprobaciones escalonadas y logística inversa, eliminando los cuellos de botella y las prácticas de canibalización no registradas.

Definir una batería de indicadores que permita a la gerencia monitorear el desempeño de la planeación (ej. cumplimiento de preventivos, tiempos de entrega) más allá de la ejecución financiera de pagos.

3. Marco referencial

El desarrollo de una propuesta de estandarización para las áreas de compra y mantenimiento requieren un sustento teórico y empírico que permita comprender las dinámicas de la gestión operativa en contexto de crecimiento acelerado. El presente marco referencial compila y articula diversas investigaciones, normativas y conceptos técnicos que sirven de base para abordar la crisis de liquidez y la ineficiencia operativa identificadas en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. A través de la revisión de antecedentes nacionales e internacionales, se establecen referentes de éxito en la gestión de activos y suministros, mientras que el marco teórico y conceptual provee las herramientas analíticas necesarias para transformar la gestión reactiva actual en un modelo de planeación alineado con los estándares de la productividad logística.

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes internacionales

En el ámbito internacional, la investigación de García (2012), titulada “Gestión del mantenimiento para la operatividad de la maquinaria de movimientos de tierras ICCGSA en la vía Huancayo – Ayacucho”, constituye un referente fundamental para esta consultoría. El autor afirma que la disponibilidad mecánica hace parte de un sistema de planteamiento integral y no un elemento aislado. García Esteban sostiene que la sincronización entre los recursos materiales y las necesidades del frente de obra es el factor determinante para eliminar los tiempos de espera que degradan la productividad. Su estudio demostró que una arquitectura funcional de abastecimiento permite reducir significativamente el MTTR (Mean Time To Repair), validando que la eficiencia operativa depende de la fluidez en el suministro de insumos críticos.

Por su parte, Handojo y Dewi (2025), en su estudio titulado “Optimización del control de inventarios mediante segmentación híbrida”, aportan una base científica sobre la administración de suministros técnicos en entornos de alta incertidumbre. Estos autores exponen que los suministros MRO (Maintenance, Repair and Operations) requieren modelos que crucen la inversión económica con la criticidad operativa (ABC-VED), lo cual es importante para mitigar el riesgo de paradas no programadas en actividades de alto valor, su enfoque es equilibrar la disponibilidad de componentes críticos sin comprometer la liquidez de la organización utilizando indicadores como el MTBF (Mean Time Between Failures) y otros KPI (Key Performance Indicators) para equilibrar el riesgo de desabastecimiento frente al sobre costo de mantener existencias de baja rotación.

3.1.2 Antecedentes nacionales y locales

En el contexto colombiano, Monsalve y Ospina (2018), en su trabajo de grado titulado “Diseño de un plan de mantenimiento para tractores agrícolas John Deere 6403 en un ingenio azucarero”, exploraron la relación entre los planes de mantenimiento y la planificación de materiales. Concluyen en el estudio que un proceso fundamentado en el RCM (Reliability Centered Maintenance), es el medio para sostener eficientemente una cadena de suministro a lo largo del tiempo. Monsalve y Ospina sostienen que sin planeación preventiva la logística se convierte solo en un recolector de incendios que consume el capital de la organización, que aumentan los costos y aceleran la depreciación de los activos.

Aunque existan estos aportes, prevalece un común denominador en la región, donde la literatura afirma que se tratan a las áreas de mantenimiento y logística como islas completamente independientes. La consultoría empresarial busca eliminar estas barreras, proponiendo una solución que unifique todo el proceso que va desde la planeación preventiva hasta el seguimiento trazable de los insumos hasta el equipo final. El objetivo no es reparar equipos, sino rediseñar la logística y convertirla en una herramienta que proteja el patrimonio y rentabilidad de la empresa desde la sostenibilidad.

3.2 Marco teórico

La base teórica de la consultoría se basa en integrar los conceptos operativos clásicos y modernos para la optimización de recursos y reducción de las ineficiencias o cuellos de botella cuando una organización evidencia un éxito comercial rotundo y acelerado de sus ingresos del 1.217%. Se plantea una estructura lógica para argumentar la teoría que sustenta que la desconexión entre los flujos de información y materiales, afecta la rentabilidad y estabilidad de

Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. Según este enfoque, el eje central es la gestión de la cadena de suministro (supply chain management) vista desde la integración de procesos que intervienen en el sistema. Según Chopra y Meindl (2016), la eficiencia organizacional no surge de manera aislada en las distintas áreas, sino del correcto flujo de insumos y datos. Para Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., esto convierte el soporte a la flota en un proceso estratégico que define la productividad de la maquinaria y el cumplimiento de los contratos de obra en ejecución y planeación para las futuras licitaciones.

De forma complementaria, se aplica la teoría de restricciones (TOC), la cual sugiere que todo sistema complejo posee un cuello de botella que frena su desempeño general o que marca el ritmo del proceso. Goldratt (2005) argumenta que para mejorar el rendimiento es importante gestionar esa restricción principal identificada; en esta consultoría, los tiempos muertos por fallas de suministro y retrasos en las aprobaciones son ese factor limitante. Bajo esta base teórica, la propuesta sincroniza los tiempos de mantenimiento y logística, para evitar que la disponibilidad mecánica se pierda por falta de repuestos críticos. Esta sinergia suprimiría la rotura administrativa existente entre las oficinas y los frentes de trabajo, logrando que la respuesta de gestión de compras sea tan veloz como la demanda operativa lo requiere en campo siempre y cuando sea con la premisa de la prevención.

Asimismo, se integra el modelo de mantenimiento productivo total (TPM), el cual redefine la relación entre el operador, la maquina y el sistema de soporte técnico. Cuatrecasas y Torrell (2010) plantea que el TPM busca alcanzar la máxima eficiencia del equipo mediante una cultura de prevención que elimine averías, defectos y accidentes. Esta teoría es altamente pertinente debido a que aporta los fundamentos necesarios para transitar de un modelo de mantenimiento reactivo detectado en el diagnóstico inicial hacia uno preventivo y planificado. En este esquema,

la gestión del suministro deja de ser una respuesta a la emergencia para convertirse en el soporte de la operatividad, alineándose con los estándares de seguridad vial, confiabilidad y vida útil requeridos para una flota de maquinaria pesada de alta complejidad.

En lo referente al flujo logístico en campo, la propuesta incorpora el concepto de logística de última milla adaptado a entornos industriales. Esta teoría analizada en contexto hispanohablantes por autores como Mora (2023), representa el tramo final y más crítico de la cadena de entrega, que en este proyecto corresponde al abastecimiento directo en el frente de la obra. El análisis de esta teoría permite diseñar estrategias de distribución que minimicen los tiempos de espera de la maquinaria, garantizando que insumos importantes como el combustible y los repuestos lleguen al punto exacto de la operación con la mínima resistencia administrativa posible. Esta perspectiva justifica la necesidad de los lineamientos de estandarización propuestos, se busca que la logística de campo no sea un factor de retraso en la ejecución de los proyectos.

Finalmente, el marco se sustenta en la teoría de los sistemas de medición de desempeño a través de indicadores de gestión (KPIs). Kaplan y Norton (1997) enfatizan que aquello que no se mide no se puede mejorar, por tanto, la inclusión de métricas de eficiencia operativa y costos de mantenimiento es imperativa para resolver el desbalance identificado entre el incremento del 976% en la inversión de inventarios y la capacidad de respuesta real del área. La aplicación de estos indicadores, sumada a modelos de reabastecimiento técnico para ítems de demanda intermitente (MRO), permite que la consultoría proponga un sistema de abastecimiento equilibrado. Este enfoque garantiza una operación continua y rentable, evitando tanto el exceso de capital inmovilizado en stock innecesario como el lucro cesante derivado del desabastecimiento, asegurando así la sostenibilidad financiera de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. en su bueno nivel de escala empresarial.

3.2.1 Gestión integral de abastecimiento para flotas de maquinaria

La teoría de la gestión integral de abastecimiento se fundamenta en la articulación sistémica de los procesos de planificación, adquisición y distribución de materiales, con el propósito de garantizar la continuidad operativa de los activos productivos y maximizar el desempeño organizacional. Chopra y Meindl (2016) plantean que la eficiencia competitiva de una organización no se logra mediante la optimización de áreas aisladas, sino a través de la integración transversal de los flujos de información, materiales y recursos financieros a lo largo de toda la cadena de suministro. En la realidad operativa de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., esta teoría plantea una visión donde el suministro deja de ser una tarea reactiva y aislada para convertirse en un eje estratégico. Así, el proceso de abastecimiento se triangula directamente con la operatividad de los equipos pesados y gestión de compras teniendo como pilar el respeto a los tiempos de entrega en cada frente de obra.

Desde un punto de vista estratégico, la teoría de restricciones (TOC) es la guía para detectar y administrar esos puntos críticos que frenan la productividad del sistema. Según Goldratt (2005), cualquier organización tiene una limitante principal que marca el ritmo del sistema; por lo tanto, el progreso real depende de encontrar ese obstáculo y resolverlo. En esta consultoría, se identifica que el cuello de botella son los tiempos muertos por falta de repuestos o aumento de los tiempos de respuesta, lo que obliga a diseñar un modelo logístico donde mantenimiento y compras trabajen en conjunto para reducir las paradas imprevistas de los equipos.

Por otro lado, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) entrega las bases para sustituir las reparaciones correctivas y adoptar una cultura de prevención constante. Como explican Cuatrecasas y Torrell (2010), el éxito del TPM está en conseguir la máxima eficiencia de la maquinaria y flota mediante la reducción de fallos y tiempos muertos, haciendo que tanto los

supervisores y jefes de taller, como el personal administrativo se sientan responsables del estado de los activos. Esta cultura permite que la empresa no solo repare máquinas, sino que optimice su capacidad de producción global a través de responsabilidades compartidas en todas las áreas de soporte.

En este sentido, la disponibilidad efectiva de la flota no depende únicamente de la intervención técnica, sino de la existencia de un soporte logístico capaz de garantizar la provisión anticipada y oportuna de insumos críticos, lo cual posiciona al sistema integral de abastecimiento como el eje articulador del mantenimiento preventivo y de la productividad en obra.

3.3 Marco conceptual

Fuera de las teorías globales, solucionar la crisis operativa de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. lleva a definir los conceptos técnicos que mueven su cadena de valor. En este punto se busca estandarizar los criterios de interpretación para que la propuesta sea clara, apartándose del análisis normativo como único pilar, para enfocarse en los términos que dan vida al sistema de abastecimiento. Las definiciones no son conceptos sueltos, son variables que sirven para medir la ineficiencia de hoy y diseñar un modelo que asegure una secuencia a lo largo de la consultoría.

Partiendo de esta idea, el centro de la estrategia es el sistema integral de abastecimiento, que reúne los procesos de planeación, compra, almacenamiento y distribución de repuestos. De acuerdo con Mora (2023), conectar estos flujos permite organizar de manera más eficiente los datos y materiales, eliminando la división de áreas que causan flujos de gastos extra y retrasos en los cronogramas de ejecución. Este enfoque cumple con la Norma Técnica Colombiana, que exige manejar la provisión externa como un proceso bajo control total (ISO 9001, 2005). En el desarrollo de la operación del día a día, este sistema ata el mantenimiento con el área de compras, logrando

que los equipos se mantengan operantes y respondan ante los requerimientos imperantes del negocio.

De la mano a la eficiencia, aparece la disponibilidad mecánica, que es en resumidas cuentas la posibilidad de que una maquina esté operativa y lista para trabajar justo cuando sea requerida o se necesite (Pérez y Loayza, 2004). Este dato mide el éxito de la gestión, ya que cualquier baja en su porcentaje genera un lucro cesante inmediato, representado en el capital que la empresa pierde al tener activos detenidos frente a su necesidad en contratos (Martínón Porre, 2024). Para controlar este peligro, se incluye la gestión de repuestos MRO (Mantenimiento, Reparación y Operación), asegurando su disponibilidad mediante un inventario de seguridad con base estadística (Chopra y Meindl, 2016). Este respaldo permite manejar los retrasos de los proveedores con repuestos considerados críticos y de rotación esperada, mermando el desorden financiero actual y equilibrando el gasto en bodega con la atención que se requiere en la obra.

Por último, el marco se consolida con la trazabilidad de la cadena de suministro y mantenibilidad. La primera permite auditar el flujo físico y documental de cada repuesto, asegurando la transparencia necesaria para estabilizar las cuentas de la compañía, mientras que la segunda define la facilidad con la que un equipo retorna a su estado operativo tras una parada técnica. La integración de estos términos proporciona a la organización un lenguaje técnico unificado, permitiendo la implementación de indicadores claves de desempeño (KPIs) que faciliten la toma de decisiones basada en la evidencia científica y la protección de los activos (Kaplan y Norton, 1997).

3.3.1 Concepto de flota de maquinaria pesada

La flota de maquinaria pesada corresponde al conjunto de equipos autopropulsados destinados a la ejecución de actividades de construcción, movimiento de tierras y obras civiles, cuya operación resulta crítica para el cumplimiento de los cronogramas y la eficiencia de los proyectos. García (2012), indica que la productividad de una flota depende directamente de su disponibilidad mecánica y de la eficacia de los sistemas de soporte que respaldan su operación.

En el marco normativo colombiano, la ley 769 de 2002 (código nacional de tránsito, artículo 2º) y la resolución 1068 de 2015 regulan la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada, exigiendo trazabilidad técnica y documental sobre su mantenimiento y modificaciones estructurales. En consecuencia, la gestión de la flota no solo tiene una dimensión operativa, sino también una responsabilidad legal que refuerza la necesidad de un abastecimiento planificado y documentado. Para garantizar que esta flota cumpla con los estándares operativos y legales mencionados, se requiere de una gestión técnica basada en protocolos de mantenimiento que aseguren la integridad de los activos.

3.3.2 Concepto de mantenimiento preventivo y correctivo

El mantenimiento preventivo se refiere al conjunto de actividades programadas orientadas a reducir la probabilidad de fallas y prolongar la vida útil de los equipos mediante intervenciones planificadas y sistemáticas. Cuatrecasas y Torrell (2010) asocia este enfoque con una cultura organizacional de prevención, alineada con los principios del mantenimiento productivo total (TPM). Por su parte, el mantenimiento correctivo comprende las acciones ejecutadas tras la ocurrencia de una falla, con el objetivo de restablecer la operatividad del equipo en el menor

tiempo posible. Si bien el mantenimiento correctivo es inevitable en ciertos casos, su predominio evidencia deficiencias en la planificación predictiva y en la disponibilidad oportuna de repuestos.

Desde la perspectiva normativa, la resolución 0312 de 2019 (artículo 5.2), que define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), relaciona el mantenimiento adecuado de la maquinaria con la prevención de riesgos laborales, reforzando la necesidad de un sistema de abastecimiento que soporte eficazmente los planes de mantenimiento preventivo. El cumplimiento riguroso de estos procedimientos técnicos y normativos se tienen como finalidad el garantizar la operatividad de los activos de la compañía, lo cual se mide por medio del estado de disponibilidad de cada equipo frente al requerimiento que se presente en el proyecto.

3.3.3 Concepto de disponibilidad de la maquinaria

La disposición de los equipos se determina como la posibilidad en que un equipo se encuentre en excelentes condiciones para operar en relación al tiempo total programado. Según García (2012), este parámetro no es un dato fijo, sino uno que compone variables importantes como la confiabilidad de equipo (MTBF), los tiempos de reparación (MTTR) y principalmente, la efectividad del sistema de abastecimiento técnicos (MRO).

Desde una óptica operacional, la disponibilidad no depende simplemente de la intervención técnica del departamento de mantenimiento, sino del rendimiento del área de aprovisionamiento para garantizar el suministro oportuno de recursos esenciales. Por consiguiente, la disponibilidad de los equipos supone un indicador sesgado que refleja la acción conjunta de los procesos de sostiene a la flota. Por otra parte, cuando la gestión de soporte técnico falla en garantizar que la

maquinaria este en óptimas condiciones para su uso, se generan estados de paradas obligatorias que entorpecen la rentabilidad y efectividad de los compromisos pactados.

3.3.4 Concepto de tiempos improductivos

Los tiempos ineficientes se comprenden como las etapas en las cuales los equipos permanecen quietos sin aportar valor, debido a problemas técnicos, falta de suministros, retrasos logísticos o insuficiencia en la coordinación de los procesos de soporte. Goldratt (2005, p. 112) asemeja estos tiempos como declaraciones de limitaciones del sistema que restringen su desempeño integral.

El enfoque situacional de la presente consultoría, los tiempos ineficientes presentan una variable crítica, ya que afectan principalmente los costos operativos y la ganancia de los proyectos. Su disminución se plantea como una de las estrategias centrales del esquema del sistema integral de abastecimiento, al excluir paradas no proyectadas y mejorar la sincronización entre mantenimiento, compras y logística. La mitigación de estos periodos de inactividad depende estrictamente de una administración técnica de los recursos, donde el inventario de repuestos se convierte en el facilitador crítico para la continuidad de la operación.

3.3.4.1 Lucro cesante operativo. Determinado como la ganancia económica de las entidades dejan de recibir como resultado directo de la parálisis de sus bienes rentables. En el sector de la construcción, este término sobrepasa el costo de la reparación mecánica, pues calcula el impacto económico procedente de la falta del rendimiento en obra y las programaciones contractuales. La medición del lucro cesante permite demostrar la inversión en un sistema de

suministro ágil, exponiendo el costo de oportunidad al tener un equipo significativamente superior al valor productivo del insumo solicitado.

3.3.5 Concepto de gestión de inventarios de repuestos

Según Chopra y Meindl (2016), la gestión de inventarios de repuestos radica en la Planeación, control y sustitución de los stocks necesarios para garantizar la ejecución oportuna de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos productivos. Por otra parte, Handojo y Dewi (2025) resaltan que los inventarios de mantenimiento se definen por una demanda discontinua y un alta de criticidad operativa, lo que requiere enfoque técnico diferenciado frente a los inventarios acostumbrados.

Un manejo adecuado de suministros busca el equilibrio, la disponibilidad y el costo, evitando tanto el sobre stock como la escasez. Esta orientación se alinea con los manuales de control de activos establecidos en la NTC-ISO 9001:2015 (numeral 8.5.1). Para garantizar que este ciclo de suministro y soporte técnico sea rentable y eficiente, es importante establecer un sistema de seguimiento basado en métricas de control que permitan la mejora continua del desempeño organizacional.

3.3.5.1 Gestión de repuestos MRO (Maintenance, Repair and Operations). La gestión de repuestos MRO constituye una práctica técnica de suma importancia para la administración de suministros, piezas y consumibles necesarios para mantener la operatividad de los activos, sin que estos formen parte del producto final construido. Según Chopra y Meindl (2016), estos inventarios presentan una alta complejidad debido a su demanda intermitente y a la criticidad de su disponibilidad.

Una categorización MRO rigurosa apoyada en modelos de segmentación técnica que consideren la demanda intermitente (Handojo y Dewi, 2025), es la herramienta científica para revertir el incremento de existencias retenidas en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S, permitiendo optimizar el capital de trabajo al diferenciar repuestos críticos de aquellos de baja rotación.

3.3.5.2 Lead time de abastecimiento técnico. El Lead Time o tiempo de ciclo de reabastecimiento es el intervalo temporal que transcurre desde la identificación de una necesidad técnica hasta que el repuesto es instalado y el equipo retorna a su estado de aptitud operativa. Este constructo incluye el tiempo de gestión administrativa, validación técnica, aprobaciones financieras y logística de transporte. Reducir el lead time es el objetivo central de la estandarización de procesos de la consultoría, ya que impacta directamente en la disminución de los tiempos improductivos y en la estabilización de la liquidez de la compañía.

3.3.5.3 Canibalismo operativo. El canibalismo corresponde a la práctica de dismantelar piezas de un equipo fuera de servicio o en stand by operante, para ponerlas en equipos que al sufrir averías las necesitan con urgencia para continuar en la marcha. Aunque parezca una solución rápida para no detener la obra cuando el sistema de compras falla, lo cierto es que es una trampa que termina acabando con el patrimonio técnico de la empresa.

El problema radica en que esta práctica aniquila por completo la eficiencia real de los proveedores y del área de compras. Así mismo aniquila los costos de mano de obra por reprocesos, afecta la vida útil de los equipos por la poca trazabilidad de las unidades reinstaladas y se pierde

el rastro técnico de la flota, como consecuencia planificar el mantenimiento a futuro se vuelve una misión imposible porque nadie sabe a ciencia cierta qué tiene puesto cada máquina.

3.3.6 Concepto de indicadores clave de desempeño (KPIs)

Los indicadores clave de desempeño (Key Performance Indicators – KPIs) son métricas cuantitativas utilizadas para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos y operativos de una organización. Según Kaplan y Norton (1997) señalan que los indicadores permiten traducir la estrategia en resultados medibles, facilitando la toma de decisiones y la mejora continua.

En esta consultoría, los KPIs funcionan como el tablero de control para vigilar datos críticos, desde qué tan disponibles están las máquinas y cuánto tiempo pasan paradas, hasta la rotación del almacén y los costos reales de reparación. Básicamente, estos indicadores son la única forma de medir si el nuevo sistema de abastecimiento está funcionando. No se trata solo de sacar estadísticas, sino de comprobar con números reales cómo la propuesta mejora la productividad y cuida la rentabilidad de toda la organización.

3.3.6.1 Trazabilidad del gasto operativo. Corresponde a la capacidad de reconstruir el historial financiero y físico de cada recurso invertido en la operación, esto permite identificar con precisión de donde viene el recurso, el destino y el motivo real del gasto. Este concepto es fundamental para la gestión administrativa, ya que otorga control sobre el crecimiento de por ejemplo las cuentas por pagar, asegurando que cada compra esté respaldada por una necesidad técnica real, garantizando la transparencia y proporcionando la base de datos necesarios para la mejora continua.

3.4 Marco legal

La normativa sobre la que se sustenta la presente consultoría, se ajusta a la legislación colombiana actual sobre la propiedad, logística y administración de activos. Va desde la situación legal de la maquinaria, nacionalización, impuestos, matriculas, hasta la transparencia en las finanzas y recursos declarados, siendo su cumplimiento obligatorio para evitar sanciones y cumplir con la trazabilidad que exigen los grandes contratos de infraestructura a nivel de licitaciones públicas. No se trata solo de un requisito formal, sino de la garantía jurídica necesaria para operar en proyectos de alta envergadura sin riesgos legales.

Como punto de partida, la Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito) determina qué se considera maquinaria autopropulsada y fija las reglas para su inscripción en el Registro Nacional de Maquinaria (RUNT). Para Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., este lineamiento implica la obligación de gestionar una carpeta técnica al día por cada equipo. Esto asegura que cualquier modificación en los componentes esenciales de las máquinas esté respaldada por documentos oficiales, evitando problemas en inspecciones o durante la movilización de la flota a los frentes de obra.

Complementariamente, la resolución 1068 de 2015 regula las condiciones de circulación y registro, implicando el suministro que el suministro de repuestos debe ser plenamente auditable para certificar que el equipo es apto para operar sin representar un riesgo público.

Dado que la resolución de la crisis operativa depende de la importancia de repuestos críticos, el sistema de abastecimiento debe alinearse con el decreto 1165 de 2019 (estatuto aduanero colombiano) y las disposiciones de la DIAN. Esta normativa regula los procesos de nacionalización y el pago de tributos aduaneros; cualquier error en la clasificación arancelaria de piezas MRO puede derivar en aprehensiones y sanciones, incrementando drásticamente el lead

time y el lucro cesante. Por tanto, la estandarización propuesta incluye protocolos de comercio exterior que blinden la liquidez de la compañía frente a multas cambiarias bajo la ley 9 de 1991.

Para resolver la problemática de las cuentas por pagar, se incorpora la Ley 2155 de 2021 y las resoluciones de la DIAN sobre facturación electrónica. La estandarización debe garantizar que la recepción de repuestos este amarrada al acuse de recibo y aceptación de la factura, requisito para que el flujo de caja sea programable. Este control se complementa con la ley 1474 de 2011 (estatuto anticorrupción), que exige transparencia en la selección de proveedores para evitar compras discrecionales.

En la dimensión de riesgo y productividad, el diseño se fundamenta en la NTC-ISO 9001:2015 (numeral 8.4) sobre el control de procesos externos y la NTC-ISO 55001 (gestión de activos) orientados a optimizar el ciclo de vida de la flota. Estos estándares se conectan con la Resolución 0312 de 2019 (SG-SST), que en su artículo 5.2 obliga al mantenimiento preventivo. Un sistema de abastecimiento ineficiente sitúa a la compañía en un escenario de riesgo legal ante accidentes; bajo este precepto, el “canibalismo operativo” contraviene los principios de seguridad al comprometer la configuración original del fabricante.

Por último, la gestión de suministros responde al decreto 1076 de 2015, que regula la gestión integral de residuos peligrosos (aceites y filtros). el sistema a proponer integra lineamientos para la disposición final certificada, asegurando que la productividad no se vea afectada por pasivos ambientales. La convergencia de estas normas garantiza que la estandarización de procesos no solo optimice la rentabilidad, sino que blinde jurídicamente la operación de la flota frente a los entes de control y los compromisos contractuales de la organización.

3.5 Marco normativo

Es preciso establecer una distinción conceptual entre el marco legal y el marco normativo para efectos de esta consultoría, mientras que el marco legal comprende el conjunto de leyes de obligatorio cumplimiento, el marco normativo se refiere a los estándares técnicos (ISO y NTC) que proporcionan los lineamientos de excelencia operativa. Cabe aclarar que, aunque algunas normas fueron mencionadas anteriormente por su carácter contractual, en este apartado se abordan bajo su dimensión de estandarización técnica, definiendo los protocolos específicos para alcanzar niveles superiores de eficiencia en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.

Siendo así, el proyecto se fundamenta en la norma ISO 9001:2015, analizada no solo como un referente de calidad, sino como la estructura que permite asegurar que la solución propuesta sea consistente y que los mecanismos de control establecidos en el numeral 8.4 (control de procesos externo) permitan una mejora continua, garantizando que los resultados en el área de compras sean medibles y replicables bajo criterios de excelencia profesional.

Teniendo en cuenta que la flota es el centro de la operación y tiene un alto valor, se aplica la ISO 55001 (Gestión de Activos). Este estándar es importante para manejar de forma organizada el ciclo de vida de los equipos, ya que permite que esta consultoría cree protocolos que cuiden la maquinaria como un recurso estratégico. Al apropiarse esta norma, se logra que las metas no se queden solo en comprar repuestos, sino que se proteja la rentabilidad y el buen estado de las máquinas a futuro conservando su vida útil, logrando que el mantenimiento se vea realmente como una inversión de capital y no como un escape de dinero.

De igual manera, la estrategia se apoya en la ISO 31000, la cual entrega las herramientas para gestionar la incertidumbre de cualquier cadena de suministro. Este enfoque ayuda a detectar peligros de desabastecimiento y crea planes que respondan a los cambios no controlables del

entorno, como los retrasos en los procesos de importaciones. Al meter la gestión de riesgos en todo el proceso, las sugerencias de esta consultoría se vuelven sostenibles, convirtiendo las posibles paradas imprevistas de los equipos en oportunidades para hacer la logística más sólida.

Por último, el estudio se blinda con la ISO 27001, que protege la privacidad y veracidad de todos los datos financieros y operativos recogidos. También se incluye la ISO 26000 sobre responsabilidad social, lo que le da a la propuesta un sentido ético y de buen gobierno. Esto asegura que las soluciones no solo sean técnicas, sino que también consideren el impacto humano y el trato justo con proveedores y empleados. Esta mezcla de normas crea un sistema sólido que garantiza resultados eficientes, seguros y responsables con el entorno.

4. Diseño metodológico

La línea metodológica a seguir se basa en un enfoque de tipo mixto. El camino a seguir en esta consultoría se basa en un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) que busca un alcance descriptivo y propositivo, pensado para proponer un giro en la gestión de los equipos en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. Esta combinación permite, por un lado, medir con cifras la ineficiencia logística (como el incremento del 976% en inventarios) y, por otro, entender los factores humanos y de organización que provocan los tiempos muertos desde la experiencia real en campo y basados en la verdad operativa de los procesos. La investigación se organiza en cuatro etapas cíclicas que aseguran que la solución propuesta sea técnica y rastreable.

La primera fase corresponde al diagnóstico situacional integral, en este punto inicial, se realizará una recolección de datos a través de encuestas, entrevistas y revisión de documentos. El objetivo es encontrar la brecha entre lo que pasa en los frentes de obra y los estándares de calidad y gestión que exigen las normas ISO 9001 e ISO 55001.

En la segunda fase, se aplicará la Teoría de Restricciones (TOC). Como explica Goldratt (2005), todo sistema tiene un nudo que frena su avance. Por eso, se usará esta teoría para detectar si el problema de la flota está en la compra de insumos, en la falta de repuestos clave, en la lentitud de los trámites internos o en los reportes no realizados de manera correcta y oportuna. Con esta información, crearemos modelos de procesos para liberar esa restricción y lograr que los materiales lleguen a las máquinas sin interrupciones.

La tercera fase corresponde al desarrollo del plan operativo que integra el modelo de mantenimiento productivo total (TPM) y la logística de última milla. Según Cuatrecasas y Torrell (2010), el TPM busca la máxima eficiencia de los activos mediante la prevención de averías, uniendo estos aspectos con la estrategia de distribución en los frentes de obra. Aquí la metodología se apoya en ingeniería de la productividad para establecer indicadores claves de desempeños (KPIs) que permitan monitorear la disponibilidad de la flota.

El cierre del proceso con la cuarta fase se centra en revisar la viabilidad técnica y financiera a lo largo del tiempo mediante la realización de un análisis costo-beneficio para proyectar cuánto dinero se ahorrará la empresa con la eliminación de los tiempos por inactividad y lucro cesante, asegurando que la propuesta tenga un valor atractivo para la empresa, representado en cifras que impacten las finanzas a lo largo del tiempo.

4.1 Alcance

Establecer los límites de esta investigación es fundamental para asegurar que el diseño sea factible y tenga la profundidad necesaria. Para esto, la consultoría define con exactitud sus límites funcionales, organizacionales y de tiempo.

El alcance se centra exclusivamente en el diseño un sistema de gestión integral de abastecimiento. El objetivo es organizar con una propuesta de implementación cómo interactúan el proceso de planeación de mantenimiento, el área de compras y la logística (específicamente la gestión de inventarios MRO y el reparto), elementos clave para que la flota se mantenga operativa.

En cuanto al entorno organizacional, el estudio se limita a Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., incluyendo solo los procesos internos que le dan soporte al área de mantenimiento de flota en general. Se excluye cualquier otra rama de negocio o sedes que no tengan un impacto real en la disponibilidad mecánica. Cabe aclarar que este proyecto no contempla la ejecución o puesta en marcha del modelo, ni tampoco la intervención en áreas ajenas al abastecimiento (como recursos humanos), a menos que estas influyan directamente en la agilidad del proceso de compras.

El diagnostico se fundamentará en la recopilación y análisis de datos históricos operativos y financieros de la compañía, correspondientes a un periodo reciente y completo de dos años (2024-2025), con el propósito de establecer la línea base de costos y tiempos improductivos. El producto final de esta consultoría será el diseño propuesto y la proyección de su impacto potencial en los indicadores clave de desempeño (KPI) a un horizonte de tiempo futuro, posterior a una hipotética puesta en marcha.

4.2 Propuesta metodológica

4.2.1 Diagnóstico situacional

Para el diagnóstico situacional, se desarrollará mediante el uso de las herramientas y técnicas de recolección de información, relacionadas a continuación.

4.2.1.1 Análisis documental. Esta técnica se aplicará mediante la revisión exhaustiva de los registros existentes relacionado con los datos internos históricos de mantenimiento preventivo y correctivo, órdenes de servicio, procedimiento para reporte de fallas y reporte de costos asociados punto de acuerdo con Dulzaides y Molina (2004), el análisis documental es un proceso de carácter intelectual que permite extraer y sintetizar los datos relevantes de la Fuente primarias para convertirlos en información útil para el análisis estratégico. En Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., Esta técnica es importante para determinar la línea de tiempos inoperantes, permitiendo que la consultoría trabaje con datos objetivos sin juicios de valor que lleven a interpretaciones subjetivas.

4.2.1.2 Entrevistas dirigidas. Se aplicarán entrevistas de tipo cuantitativo, con formularios conformados por preguntas abiertas y cerradas únicamente al personal que tiene relación directa en los procesos, ya sea cadena de mando o ejecución. Según Bernal (2010), la entrevista permite obtener información directa de los protagonistas para comprender dinámicas que no siempre están documentadas. Con el dialogo con gerentes y jefes de mantenimiento, se busca identificar la realidad de los tiempos de respuesta y cada uno de los criterios con los que son priorizadas las programaciones. A través de este diálogo técnico con gerentes y jefes de mantenimiento, se busca identificar cualitativamente el panorama de los tiempos de respuesta y los criterios de priorización utilizados para la programación de los activos móviles, revelando prácticas operativas no reportadas oficialmente que impacten la productividad.

4.2.1.3 Encuestas técnicas cuantitativas. Se enseñarán y aplicarán encuestas con el fin de medir la frecuencia de fallas mecánicas y el nivel de cumplimiento de los procesos preventivos.

Como lo plantea Hernández, et al. (2014), la encuesta por cuestionario es el instrumento idóneo para recolectar datos numéricos que permitan un análisis estadístico. Este instrumento permitirá identificar las falencias en la comunicación entre la planeación de mantenimiento y la ejecución en obra, proporcionando la base cuantitativa para el posterior análisis de brechas.

Como herramientas de soporte analítico cómo se implementará una matriz DOFA para evaluar el entorno del mantenimiento; el diagrama de Ishikawa para rastrear las raíces de las paradas no programadas; la clasificación de repuestos ABC para optimizar inventarios; y un análisis de criticidad de flota, indispensable para priorizar la intervención de los activos que más impactan en la rentabilidad de la compañía.

4.2.2 Análisis de brechas

Una vez consolidado el diagnóstico, se procederá a realizarle un análisis de brecha para contrastar la situación hallada frente al estado ideal. Para ello, se utilizará una matriz de brechas (Gap analysis), la cual permitirá cuantificar la distancia entre el rendimiento operativo actual y las metas de disponibilidad mecánica proyectadas. Asimismo, se integrará el benchmarking como herramienta de comparación analizando el desempeño de la flota frente a estándares de rendimiento del sector de la construcción pesada.

4.2.3 Desarrollo de soluciones

El enfoque para la solución a la problemática se fundamenta en la implementación del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar). Según Cuatrecasas y Torrell (2010), este ciclo garantiza que es la mejora de la productividad sea un proceso sistémico y continuo punto en el contexto de la consultoría, este enfoque asegura que el nuevo modelo de abastecimiento no sea solo manual

estático como sino sistema dinámico donde se planifica el suministro basado en la demanda real y se actúa preventivamente para evitar sobrecostos por urgencias.

Finalmente, la propuesta se variará mediante un análisis de costo-beneficio junto como sostiene Sapag (2008), este análisis es imperativo para demostrar la viabilidad de la inversión y proyectando el ahorro generado para la eliminación de tiempos improductivos, garantizando así que la solución sea técnica y económicamente sostenible para la gerencia de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.

4.2.4 Plan de desarrollo de la consultoría

Tabla 2. Plan de desarrollo de la consultoría Megaconstrucciones del Caribe S.A.S

Fases	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Diagnóstico situacional	X	X	X	X												
2. Aplicación de instrumentos			X	X	X											
3. Análisis de brechas y TOC					X	X	X	X								
4. Diseño del sistema MRO							X	X	X	X	X	X				
5. Viabilidad y costo-beneficio										X	X	X	X	X		
6. Consolidación y entrega															X	X

4.2.5 Presupuesto

A continuación, se detalla el presupuesto requerido:

Tabla 3. Presupuesto para el desarrollo de la consultoría Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.

Presupuesto para la ejecución de la propuesta			
Cantidad	Concepto	Valor unitario	Valor total
4 meses	Horas de consultoría (3 Estudiantes)	\$ 0	\$ 0
4 meses	Herramientas de consulta y gestión de datos	\$100.000	\$400.000
4 meses	Servicio de internet banda ancha	\$ 70.000	\$ 280.000
Global	Papelería técnica y útiles de oficina	\$ 60.000	\$ 60.000
300	Impresiones/fotocopias manuales y protocolos	\$ 300	\$ 90.000

<i>Presupuesto para la ejecución de la propuesta</i>			
<i>Cantidad</i>	<i>Concepto</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1	Dispositivo de respaldo (USB)	\$ 35.000	\$ 35.000
1	Imprevistos y logística menor	\$ 100.000	\$ 100.000
Total			\$ 965.000

4.3 Universo, población y muestra

El universo de la presente consultoría está constituido por la totalidad de la fuerza laboral de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., la cual asciende a 122 colaboradores. Esta cifra integra tanto al personal vinculado de manera directa como al personal suministrado a través de empresas de servicios temporales, cuya fluctuación depende estrictamente de la demanda de los proyectos de infraestructura activos. Sin embargo, para efectos del diagnóstico especializado en la gestión de abastecimiento y mantenimiento, la población objetivo se delimita a los nodos críticos que tienen incidencia directa en la disponibilidad de la maquinaria pesada. Esta población se define en 25 colaboradores clave, segmentados en las áreas de gerencia, dirección financiera, compras, logística, almacén, conductores y el equipo técnico de mantenimiento operativo.

Para garantizar la validez del diagnóstico en un entorno con alta rotación de personal suministrado, se han establecido criterios de inclusión y exclusión rigurosos. Se incluyeron en el estudio únicamente a aquellos colaboradores (directos o suministrados) con una antigüedad mínima de seis meses, que desempeñen roles de toma de decisiones financieras, planeación técnica, control de inventarios, operación experta de maquinaria pesada y su mantenimiento. Por el contrario, se excluyó al resto de la fuerza laboral (aproximadamente 97 personas) que, aunque son esenciales para la ejecución de las obras, no poseen injerencia en el flujo logístico de repuestos MRO ni en la programación de intervenciones mecánicas y eléctricas, evitando así sesgos de información en áreas no relacionadas técnicamente.

En cuanto a la determinación de la muestra y considerando que la población técnica de interés es finita y reducida respecto al universo total, la consultoría opta por un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por juicio. De acuerdo con Hernández, et al. (2014), este procedimiento permite seleccionar casos que posean conocimiento profundo del fenómeno investigado. Bajo esta premisa, se define una muestra censal sobre los 25 colaboradores identificados ($n=25$). Según López (2004), el uso de una muestra censal dentro de una población objetiva delimitada elimina el error de muestreo y proporciona una cobertura total, asegurando que el diagnóstico capture la realidad de la cadena de abastecimiento desde los niveles estratégico hasta los operativos.

Finalmente, el tratamiento de esta muestra se divide en entre niveles de profundidad. El nivel estratégico aportará la visión sobre la liquidez y las metas de rentabilidad frente al personal contratado; el táctico suministrará los datos sobre cuellos de botella en la adquisición de insumos; y el nivel operativo, compuesto por mecánicos y operadores líderes, proporcionará la base cuantitativa sobre frecuencias de falla. Esta estructura permite que la propuesta de estandarización sea coherente con la complejidad de una empresa de 122 empleados, pero enfocada con precisión quirúrgica en el área que genera impacto en la productividad de la flota.

4.4 Aspectos éticos

La presente consultoría se rige bajo principios de integridad, transparencia y responsabilidad profesional asegurando que el tratamiento de la información con las participantes cumpla con el marco normativo colombiano y los estándares de la investigación aplicada. El compromiso ético de los consultores se desglosa en los ejes fundamentales dados a continuación.

4.4.1 Protección de datos y Habeas Data

En el cumplimiento de la ley 1581 de 2012 (ley de protección de datos personales), se garantiza el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar la información que se haya recogido sobre ellas en base de datos. Los datos recolectados a través de encuestas y entrevistas serán utilizados estrictamente para los fines académicos y de diagnóstico de esta consultoría, asegurando que el almacenamiento de la información técnica de los 122 colaboradores (directos y suministrados) no vulnere su privacidad ni sea utilizada para fines ajenos al proyecto.

4.4.2 Consentimiento informado y confidencialidad

Toda participación del personal de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. será voluntaria. Antes de la aplicación de cualquier instrumento, se suministrará un consentimiento informado (ver apéndice A), donde se explica el objetivo de la intervención, los beneficios esperados y el compromiso de anonimato. La consultoría garantiza la confidencialidad de la información estratégica, financiera y técnica suministrada por la empresa. Los datos sobre costos de mantenimiento, deudas con proveedores y fallas de flota serán tratados de manera agregada, evitando la divulgación de cifras sensibles que puedan comprometer la ventaja competitiva de la organización frente a terceros.

4.4.3 Derecho de autor y propiedad intelectual

La consultoría reconoce y respeta la propiedad intelectual de terceros, citando debidamente bajo Normas APA 7a edición todas las fuentes bibliográficas, teorías (como TOC y TPM) y estándares internacionales utilizados. Asimismo, los productos derivados del diseño del sistema

integral de abastecimiento se reconocen como una co-creación académica, donde la propiedad intelectual del diseño pertenece a los consultores, mientras que el derecho de uso y explotación operativa es cedido a la empresa objeto de estudio para su implementación y mejora de productividad.

4.4.4 Declaración de conflicto de intereses

Los consultores declaran actuar bajo criterios de objetividad e imparcialidad. Se manifiesta que uno de los integrantes del equipo mantiene un vínculo laboral con la empresa, razón por la cual se han establecido protocolos de validación cruzada entre los otros dos integrantes externos para evitar sesgos en el diagnóstico. No existen intereses económicos o personales ocultos que condicionen las recomendaciones de la consultoría; la finalidad única es la optimización de procesos y el fortalecimiento estratégico de la organización frente a su actual crisis de disponibilidad mecánica.

5. Desarrollo

El desarrollo de esta consultoría se fundamenta en la aplicación de una herramienta de diagnóstico integral diseñada para evaluar la madurez operativa de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. Esta evaluación se estructura sobre doce (12) ejes tácticos-estratégicos (detallados en la matriz de diagnóstico del apéndice C), que permiten mapear la organización desde su arquitectura de procesos hasta su sostenibilidad financiera. Cada eje (identificado con el prefijo T) actúa como un indicador específico que facilita la detección de brechas entre el estado actual y los estándares de productividad deseados.

En este capítulo se describe el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta la metodología definida y los objetivos propuestos con el fin de dar respuesta al proyecto de consultoría.

5.1 Objetivo 1

5.1.1 Metodología de diagnostico

Para el desarrollo del primer objetivo, tal como se describe en el apartado anterior, se emplea una metodología basada en la auditoría operativa de los doce (12) ejes tácticos. La información fue recolectada mediante la triangulación de fuentes, que incluyó el análisis de estados financieros y la observación directa en frentes de obra.

Este proceso tuvo como eje central una muestra censal de 25 colaboradores clave, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional para garantizar una visión integral de la problemática institucional. La población se clasificó en tres niveles definidos, cuyos modelos de entrevista se encuentran detallados en el apéndice B: el nivel 1, que agrupa los cargos estratégicos como la gerencia general, directores de proyecto y dirección financiera; el nivel 2, correspondiente a los cargos tácticos y logísticos de responsables de compras, supervisores y almacenistas; y finalmente el nivel operativo, dirigido a los jefes de taller, mecánicos, conductores y operadores líderes de maquinaria.

5.1.2 Hallazgos técnicos y operativos

El diagnóstico situacional de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. permite identificar una serie de patologías organizacionales y operativas que comprometen la sostenibilidad de su flota de activos. En primera instancia, al analizar la arquitectura de procesos (ejes T-01, T-04 y T-06), se

evidencia una marcada atrofia administrativa por escalamiento. A pesar de que la organización opera una flota de más de 120 activos y ha experimentado un crecimiento exponencial en sus ingresos, el proceso de suministro mantiene una estructura propia de una microempresa, donde la centralización absoluta de las decisiones genera un lead time administrativo de entre 48 y 72 horas. Este retraso burocrático supera sistemáticamente el tiempo de ejecución logística, convirtiendo la gestión de trámites en la principal restricción para la productividad del sistema.

Esta ineficiencia administrativa se traslada directamente a la gestión de mantenimiento (ejes T-02 y T-08), donde se observa un predominio crítico del mantenimiento correctivo no programado. La ausencia de un inventario de seguridad (*safety stock*) para repuestos de alta criticidad ha invalidado cualquier métrica de disponibilidad mecánica programada, forzando a la organización a una gestión de compras basada exclusivamente en el *spot buying* o adquisición sobre la falla. Esta reactividad no solo eleva los costos operativos por urgencia, sino que ha dado lugar a la institucionalización del fenómeno del canibalismo operativo, identificado en la evaluación de la sostenibilidad de activos (eje T-12).

Este fenómeno se define formalmente como la remoción de componentes funcionales de un activo físico para su instalación en otra unidad con el fin de restaurar la disponibilidad operativa inmediata (Fisher y Brennan, 1986). En el contexto de Megaconstrucciones, esta práctica ha trascendido la reparación técnica para convertirse en una estrategia reactiva de gestión de inventarios forzada por la ineficiencia en la cadena de suministro. Según Blanchard (2004), esto representa una falla grave en la soportabilidad del sistema logístico, donde la organización sacrifica la integridad patrimonial de una unidad "donante" para mitigar los costos de lucro cesante de una unidad "receptora". Académicamente, esta conducta representa una distorsión profunda en el Costo Total de Propiedad (TCO) y una violación a los principios de gestión de activos

establecidos en la norma ISO 55001, dado que compromete la trazabilidad técnica y acelera la obsolescencia económica de la flota.

Por otra parte, la trazabilidad e información (ejes T-03 y T-10) muestra una digitalización asincrónica donde el nivel estratégico utiliza herramientas en la nube, mientras que el nivel táctico-operativo reporta procesos críticos de forma verbal e informal. Esta brecha estructural provoca una pérdida sistemática de datos vitales para la ejecución de garantías y la planeación financiera, lo que se agrava con la identificación de las llamadas "finanzas en la sombra" dentro del ámbito de control interno (eje T-11). Este último hallazgo describe la situación en la que el personal táctico financia reparaciones menores con recursos personales para mitigar el lucro cesante, constituyendo una ruptura de los protocolos de control y auditoría que oculta el gasto real de mantenimiento y dificulta la identificación de las causas raíz de las ineficiencias administrativas que la presente consultoría busca resolver.

5.1.3 Diagnóstico

La discusión profundiza en las razones subyacentes que mantienen estas patologías organizacionales:

5.1.3.1 Anestesia por liquidez. La excelente salud financiera y la agilidad en pagos (<24 horas) funcionan como un sustituto del proceso. La organización prefiere pagar rápido para "apagar fuegos" que invertir tiempo en la ingeniería de procesos preventivos.

5.1.3.2 Sesgo de confirmación estratégica. El nivel 1 percibe que la tecnología (nube/excel) resolvió el caos, cuando en realidad solo lo digitalizó. El "porqué" reside en que la

alta gerencia consume datos finales, pero ignora la baja calidad y el esfuerzo manual de captura en los niveles inferiores.

5.1.3.3 Cultura de supervivencia operativa. El personal de taller y campo (nivel 2 y 3) percibe que el sistema administrativo es un obstáculo. Ante la presión de obra y la centralización, desarrollan mecanismos de defensa informales (canibalizar, pagar de su bolsillo) para evitar sanciones por baja productividad.

5.1.3.4 Carencia de perfil técnico en compras. El área de suministros es meramente administrativa. La falta de un "traductor técnico" (comprador mecánico) explica por qué el tabulador muestra altos índices de error en la adquisición de repuestos y reprocesos constantes.

5.1.4 Identificación de brechas

5.1.4.1 La brecha de temporalidad y sentido de urgencia. Existe una disociación cronológica entre el nivel estratégico y el operativo que anula la eficiencia del ciclo de mantenimiento. Mientras la gerencia percibe una respuesta administrativa ágil (evaluada en 1.0) bajo estándares de oficina, la operación reporta una parálisis crítica (8.0) debido a un lead time de aprobación que ignora el costo del lucro cesante por maquinaria detenida. Esta desconexión cronometrada es el primer eslabón que impide sincronizar las compras con las necesidades reales de la obra, transformando la planeación en una gestión de emergencias constante.

5.1.4.2 La brecha de competencia y traducción técnica. Este desfase temporal se agrava por una asimetría en la competencia técnica dentro de la cadena de suministros. El hallazgo revela que el área de compras opera bajo un criterio estrictamente administrativo-financiero, careciendo de un filtro técnico que valide la compatibilidad de los SKUs solicitados por el taller. Al no existir un "traductor técnico" en la estructura de planeación, el sistema genera reprocesos sistemáticos y errores en la adquisición, lo que invalida cualquier intento de estandarización de inventarios y eleva los costos operativos por logística inversa informal.

5.1.4.3 La brecha de información y asimetría en la integridad de datos. La infraestructura de datos de la empresa sufre una ruptura en su trazabilidad o en el flujo de la información real, lo que genera una desconexión crítica entre la visión de la gerencia y la realidad de la obra. Mientras que la gerencia toma decisiones apoyada en reportes digitales que muestran una madurez en los datos de 8.0, el personal en el frente de trabajo opera en un vacío de información que apenas alcanza una calificación de 2.0.

Esta brecha que los reportes que alimentan la planeación administrativa no reflejan la realidad operativa de ejecución en taller, sino que son el resultado de datos producto del voz a voz o capturas manuales propensas al error humano. Esta falta de fiabilidad en la fuente impide el cálculo y uso de indicadores de confiabilidad técnica fundamentales, tales como el tiempo medio de reparación (MTTR) o la disponibilidad mecánica efectiva, herramientas indispensables para una gestión de activos profesional.

5.1.4.4 La brecha de gestión de riesgo y erosión de la estructura de control operativo. Finalmente, el hilo conductor desemboca en una mentira institucionalizada sobre la gestión del

riesgo y el patrimonio. La ausencia de una planeación administrativa robusta ha forzado la creación de un "sistema operativo en la sombra", donde el personal técnico recurre a la canibalización de activos y a la autofinanciación de repuestos para mitigar las deficiencias del sistema formal. Esta brecha de gestión oculta la degradación real de la flota ante los ojos de la gerencia, quien percibe continuidad operativa sin advertir que se está consumiendo el capital físico de la empresa mediante prácticas de supervivencia no documentadas.

5.2 Objetivo 2

Habiendo validado en el diagnóstico inicial (objetivo 1) que la desarticulación administrativa es la causa raíz de la erosión de la liquidez, este apartado se enfoca en el saneamiento del capital de trabajo inmovilizado. La gestión de inventarios de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO) en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. requiere una transición desde un modelo de “compras por oportunidad” hacia una estrategia de suministro por criticidad. El propósito de este objetivo es establecer los criterios técnicos y financieros para administrar los \$3.881 millones en existencias, garantizando que el flujo de caja se asigne prioritariamente a los activos que sostienen la facturación de la compañía.

5.2.1 Metodología de la reconfiguración

Partiendo de los hallazgos identificados y brechas del diagnóstico inicial, se ejecuta un análisis de la cadena de mandos y solicitudes. El proceso parte de la realización del desglose de las tareas críticas de abastecimiento que hoy presentan cuellos de botella para realizar la asignación de un responsable o líder de proceso con competencias técnicas y funciones a desempeñar. Se realiza la reconfiguración de competencias y responsabilidades utiliza el método de definición de

niveles de autoridad, donde se determina qué decisiones deben bajar al taller para ganar agilidad y qué validaciones deben incorporarse en compras para asegurar la exactitud de los suministros.

5.2.2 Desarrollo de la reconfiguración de funciones

Para que Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. alcance una madurez operativa real, no solo es necesario cambiar los manuales de funciones; es necesario realizar una redefinición de roles para que el personal deje de experimentar la incertidumbre del día a día y aprenda a gestionarla. El eje de esta transformación es la soportabilidad logística, es decir, la capacidad de la administración para entregar los recursos justo cuando se necesitan, evitando que la empresa pierda dinero por tener máquinas paradas. Bajo esta lógica, los empleados clave deben ir más allá de cumplir tareas rutinarias y empezar a gestionar el conocimiento técnico de la operación para trabajar netamente en una cultura preventiva.

Esta nueva estructura es la herramienta principal para frenar la pérdida de liquidez. Al reconfigurar las funciones, logramos que la planeación de repuestos críticos o vitales (clase A) deje de ser una carrera de última hora tras presentarse una falla. En su lugar, se convierte en un proceso anticipado, que se apoya en la ingeniería de confiabilidad y en un control estricto de los inventarios técnicos, asegurando que la respuesta administrativa sea a tiempo, tal como la obra lo requiere.

5.2.2.1 Analista de compras: competencias para planear estratégicamente. La posición de analista de compras técnicas se perfila como uno de los cargos con más impacto en la planificación de suministros críticos. Su competencia principal no solo radica en la negociación comercial misma, sino en tener competencias para traducir los requisitos técnicos y homologarlos.

En una flota valorada en \$1.133 millones, este profesional debe ser apto para entender manuales de despiece y codificación de distintas partes, garantizando que el requerimiento proveniente del taller sea traducido a una orden de compra técnicamente compatible e infalible. Poseer esta competencia facilita a la planificación reducir drásticamente los errores en la adquisición que actualmente generan logística inversa informal el inventario estancado como consecuencia. Al validar la compatibilidad del componente antes del pedido, este rol asegura que los suministros críticos estén disponibles para el mantenimiento preventivo, evitando que la organización dependa del spot buying o compras de pánico, las cuales han disparado las cuentas por pagar en un 528%.

Asimismo, este perfil debe dominar la gestión de inventarios MRO bajo demanda estocástica. Según Chopra y Meindl (2016), la planificación para mantenimiento requiere modelos que aseguren un nivel de servicio óptimo frente a la incertidumbre de los suministros. Por tanto, el analista debe ser capaz de establecer niveles de safety stock o inventario de seguridad basados en el riesgo de inactividad de la máquina y no solo en el costo unitario del repuesto. Al poseer la competencia para gestionar contratos macro con proveedores estratégicos, permitiendo que la planificación administrativa se sincronice con el cronograma de obra. Esta responsabilidad técnica actúa como un escudo protector para la liquidez, permitiendo que el capital de trabajo se invierta en repuestos que garantizan la continuidad operativa y no en inventarios obsoletos que actualmente inmovilizan los recursos de la compañía.

5.2.2.2 Jefe de taller: responsabilidad en integridad de datos y confiabilidad. El jefe de taller se redefine bajo este modelo como el gestor de confiabilidad operacional, cuya responsabilidad principal es la generación de información fidedigna para la cadena de suministros. Su competencia clave radica en el diagnóstico predictivo y la planificación de necesidades,

migrando del rol de solo reparador al de planificador técnico. Para facilitar la gestión de suministros críticos, el jefe de taller debe garantizar la integridad del dato en las hojas de vida de los equipos, permitiendo que el sistema anticipe la demanda de repuestos antes de que ocurra la parada no programada. Esta competencia es la que detiene el fenómeno del “canibalismo operativo”, ya que, al existir una planificación técnica basada en historial de fallas, la presión por disponibilidad inmediata se resuelve mediante el flujo de suministros y no mediante la degradación patrimonial de otras unidades de la flota.

Al seguir este esquema de responsabilidades, un jefe de taller se transforma en el auditor de la sostenibilidad de los activos. Su competencia técnica le permite definir que suministros son críticos basándose en el impacto del lucro cesante, una métrica que actualmente la gerencia desconoce. Reportando indicadores de mantenibilidad como el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), el rol proporciona al área de compras la justificación técnica que permita priorizar determinadas adquisiciones o el mantenimiento de ciertas referencias en sitio. Esta nueva responsabilidad compartida asegura que la planificación administrativa pase de ser un “espejismo digital” a convertirse en una herramienta de ingeniería que preserva el valor de los activos, garantizando que una intervención mecánica sea respaldada por el resultado de una logística eficiente y estandarizada.

5.2.2.3 Gerencia general: competencias de supervisión y delegación de riesgos. La gerencia general debe enfocar su transformación hacia una nueva realidad en la cual el monitoreo de la productividad sea sistémico, abandonando la ya normalizada micro gestión administrativa que genera parálisis de hasta 72 horas en la aprobación de pedidos. Su responsabilidad estratégica consiste en definir los umbrales de autonomía para que el área técnica y de compras ejecuten la

planificación de suministros críticos sin interrupciones burocráticas innecesarias. Esta delegación facilita la gestión al eliminar cuellos de botella en la toma de decisiones, permitiendo que la gerencia se enfoque en gestionar el flujo de caja a nivel macro. Al establecer políticas de aprobaciones escalonadas, se asegura que los recursos financieros se asignen con prioridad a los suministros que tienen mayor impacto en la generación de ingresos, rompiendo la “anestesia por liquidez” que ha caracterizado la gestión previa.

La competencia gerencial en este nuevo paradigma se mide por la capacidad de interpretar el cuadro de mando integral para ajustar la estrategia de compras según el desempeño operativo. Al supervisar indicadores de cumplimiento de mantenimiento preventivo y rotación de inventarios técnicos, la gerencia asegura que la organización mantenga su equilibrio financiero mientras sostiene su crecimiento acelerado. Este rol cierra el hilo conductor de la propuesta al garantizar que la estandarización de procesos no sea solo un ejercicio documental, sino una cultura de responsabilidad donde la planificación de suministros es el motor que asegura la disponibilidad mecánica, la protección del patrimonio y la rentabilidad sostenible de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. en el largo plazo.

5.2.2.4 Almacenista: custodia de verdad física y control del ciclo de vida. El cargo de almacenista o gestor de inventarios se instituye como el eje de la integridad patrimonial y el custodio de la verdad operativa y física de la organización. Su competencia central trasciende el simple almacenaje para convertirse en un auditor de procesos de entrada y salida de activos. En un entorno donde los inventarios crecieron un 976%, el almacenista debe poseer la capacidad analítica para gestionar la logística inversa obligatoria (numeral 8.1 de la ISO 14001). Su responsabilidad técnica radica en asegurar que ningún suministro nuevo sea entregado al taller sin la recepción y

validación previa del componente sustituido, garantizando que el ciclo de vida de los residuos peligrosos (aceites, baterías, metales) sea trazable y auditable.

Asimismo, este rol es responsable de la confiabilidad de los datos que alimentan el libro maestro. Mediante auditorias de inventario cíclicas y la verificación de referencias cruzadas, el almacenista asegura que el lead time de entrega sea real y no estimado, eliminando las discrepancias que históricamente han generado recompras innecesarias. Al actuar como el ultimo filtro de la cadena de suministro, su gestión protege la liquidez de la compañía al evitar mermas y garantizar que cada repuesto en estantería corresponda a la criticidad vital (V) o esencial (E) definida por el modelo, transformando la bodega en un activo estratégico de respuesta inmediata y no un cementerio de capital inactivo.

5.2.2.5 Síntesis de los cargos. La asignación de estas responsabilidades permite que el objetivo 2 se materialice en una estructura de control real. Al reconfigurar las funciones, se logra que Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. migre de la desarticulación hacia la sincronización administrativa, donde cada cargo entiende su impacto en el flujo de caja y la disponibilidad de la flota. Esta nueva gobernanza no solo reduce la parálisis operativa, sino que institucionaliza la mejora continua, garantizando que los \$1.133 millones en maquinaria sean protegidos por un equipo que gestiona datos, no solo tareas.

A continuación, se presentan las tablas resumen que detallan la interacción de los cargos y su participación en las etapas críticas del proceso propuesto:

Tabla 4. Matriz de responsabilidades y autoridad (RACI) para la gestión MRO

Actividad crítica	Gerencia general	Jefe de taller	Analista compras	Almacenista
Definición de criticidad VED	Informado	Responsable	Consulta	Consulta

<i>Actividad crítica</i>	<i>Gerencia general</i>	<i>Jefe de taller</i>	<i>Analista compras</i>	<i>Almacenista</i>
Control de presupuesto (ABC)	Responsable	Consulta	Ejecuta	Informado
Validación técnica de repuesto	-	Informado	Responsable	Consulta
Ejecución de logística inversa	Consulta	Consulta	Informado	Responsable
Análisis de reemplazo (ARE)	Aprobador	Responsable	Consulta	-

Tabla 5. *Interacción de cargos en el flujo de planeación de suministros*

<i>Etapas del proceso</i>	<i>Cargo que inicia</i>	<i>Cargo que valida</i>	<i>Cargo que finaliza</i>
Detección de necesidad	Jefe de taller	Gerencia general	Almacenista
Adquisición técnica	Analista compras	Jefe de taller	Almacenista
Ingreso y custodia	Almacenista	Analista compras	Gerencia general
Egreso y logística inversa	Jefe de taller	Almacenista	Jefe de taller

Al estructurar estos cargos y aplicar la matriz ABC-VED proporcionamos el orden necesario para detener la erosión del flujo de caja por inventarios mal gestionados. Una vez saneada la base de suministros y definidos los actores, es posible proceder al diseño del flujo de información que conectara estas decisiones con el frente de obra, lo cual se desarrolla en el objetivo 3 mediante la creación del modelo MPAS.

5.3 Objetivo 3

Tras haber identificado en el diagnóstico que la desarticulación administrativa es el principal detonante de la crisis de liquidez, y habiendo reconfigurado las responsabilidades de los actores clave, este apartado se enfoca en la instrumentación técnica de la solución. El propósito de este objetivo es diseñar la arquitectura operativa del Modelo de Planeación Administrativa Sincronizada (MPAS), el cual se constituye como el núcleo resolutivo de la consultoría. En este capítulo se desarrolla como será el despliegue de las herramientas digitales, los protocolos de

control financiero y el flujo sincronizado que permite conectar el frente de obra con la oficina central, transformando la gestión reactiva en un sistema de previsión técnica auditable.

5.3.1 Metodología de planeación sincronizada

La metodología propuesta se basa en sustituir la gestión actual, la cual es reactiva e informal, por un sistema de flujo continuo basado en la prevalencia técnica, apalancado en un ecosistema digital de captura de datos de bajo costo y alta integridad que elimina la brecha de comunicación entre el taller y la gerencia.

5.3.2 Diseño del Modelo de Planeación Administrativa Sincronizada (MPAS)

El diseño del modelo MPAS representa la respuesta estratégica a la crisis de madurez administrativa identificada en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. Su estructura se fundamenta en la Teoría de Restricciones (TOC), poniendo como supuesto que la productividad global de la flota se rige por la capacidad de respuesta del proceso administrativo de compras y suministros; cualquier optimización que no ataque ese cuello de botella sistémico es una ilusión de productividad (Goldratt, 2005).

5.3.3 Diseño de instrumentos y protocolos de control

5.3.3.1 Despliegue del ecosistema digital para la trazabilidad operativa. La primera fase del modelo MPAS se enfoca en la institucionalización de un ecosistema de captura digital diseñado para blindar la integridad de los datos desde la fuente. En este esquema, el uso de

WhatsApp evoluciona de ser una herramienta de mensajería informal a convertirse en el canal de distribución y recepción de formularios prediseñados (Microsoft Forms / Google Forms).

El operador de maquinaria, al cierre de su turno, accede a un enlace único donde registra las horas efectivas de motor y carga la evidencia fotográfica del horómetro. Esta metodología garantiza la normalización de los datos mediante campos obligatorios y formatos restringidos, eliminando los errores de digitación que históricamente han corrompido las bases de datos manuales.

La tabla 6 detalla los datos requeridos para el reporte preventivo recurrente.

Tabla 6. *Estructura de datos sugerida para el formulario de reporte de jornada diaria*

<i>Campo de información</i>	<i>Tipo de dato</i>	<i>Propósito operativo</i>
ID del activo	Selección (Lista)	Identificación unívoca de la máquina (Placa/Interno)
Horómetro de cierre	Numérico	Cálculo de utilización real y proyección de ciclos
Consumo de combustible	Numérico (Gal)	Validación cruzada de uso y auditoría de fraude
Registro fotográfico	Imagen	Evidencia visual del horómetro y estado del equipo

Nota. Instrumento orientado al mantenimiento preventivo sistemático.

Este ecosistema cumple con el numeral 7.5 de la norma ISO 55001, al asegurar que el dato sea capturado en la fuente, pero almacenado de forma centralizada en la nube (OneDrive/SharePoint). Una ventaja crítica de seguridad es que la información y las imágenes no permanecen almacenadas en el dispositivo móvil del operario, mitigando riesgos de alteración y evidencia o fraude. Los formularios incluyen estampado de tiempo (*time stamp*) y geolocalización, asegurando que el reporte corresponda al activo en el frente de obra asignado y en el horario real de cierre. Para zonas de baja conectividad, se habilita la función de “captura offline”, la cual sincroniza los datos automáticamente en cuanto el dispositivo detecta una señal estable,

garantizando que el flujo de información hacia las tablas dinámicas del libro maestro en Excel sea ininterrumpido y auditable mediante la validación cruzada de consumos contra el despacho de combustible.

5.3.3.2 Priorización estratégica del mantenimiento programado e integración ABC-

VED. El segundo componente estratégico establece la prevalencia operativa del Mantenimiento Preventivo Programado (MPP), fijando una meta de cumplimiento superior al 70%. Al contar con datos de horómetros en tiempo real y sin errores de entrada gracias a los formularios, el motor del cálculo en excel puede proyectar con exactitud los ciclos de servicio de cada activo. El modelo integra la clasificación ABC con la matriz VED (vital, esencial, deseable) para optimizar el capital de trabajo. Dada la crisis de liquidez actual, se implementa una estrategia dual de autofinanciación: este es un plan de desinversión de inventario obsoleto para capitalizar la compra de insumos vitales (V), complementado con la negociación de créditos puente con proveedores estratégicos bajo contratos de suministro anuales que aseguren el flujo de materiales sin presionar la caja inmediatamente.

Tabla 7. Matriz de integración ABC-VED para la gestión de inventarios MRO

Categoría VED	Clase ABC (Costo)	Estrategia de suministro	Punto de reorden
Vital (V)	A, B o C	Stock de seguridad permanente	Alto (100% disponibilidad)
Esencial (E)	B o C	Stock mínimo / Reposición rápida	Medio
Deseable (D)	A	Justo a tiempo (Bajo pedido)	Cero / Bajo demanda

Nota. Adaptado de (Handojo y Dewi, 2025). Define la prioridad de compra basada en criticidad técnica sobre costo financiero.

Para evitar que la urgencia erosione la planificación, se define el Protocolo de Adquisición de Emergencia (PAE) con un techo de ineficiencia máximo del 15% sobre el total de órdenes de

trabajo (OT) mensuales. El modelo establece niveles de servicio (SLA) diferenciados: respuesta inmediata de menos de cuatro (4) horas para insumos vitales y un máximo de 48 horas para elementos esenciales (E). Este flujo integra también la gestión de servicios técnicos externos, quienes deberán reportar sus actividades mediante formularios similares; ningún contratista podrá iniciar labores sin un número de radicado previo generado por el sistema, ni podrá tramitar su pago sin cargar la evidencia digital del servicio terminado en el formulario de cierre técnico correspondiente.

Tabla 8. Estructura de datos sugerida para el formulario de reporte de daño o falla crítica

<i>Campo de información</i>	<i>Tipo de dato</i>	<i>Propósito operativo</i>
ID del Activo	Selección (lista)	Identificación de la máquina afectada
Sistema afectado	Selección (categoría)	Clasificación de falla (motor, hidráulico, eléctrico, etc.)
Estado de operación	Opción única	Determina si el activo está en "parada total" o "limitado"
Descripción del evento	Texto abierto	Detalle narrativo del síntoma o causa aparente del daño
Evidencia del daño	Imagen (múltiple)	Registro visual del componente averiado para compra técnica
Ubicación GPS	Coordenada auto	Validación de la presencia del activo en el frente de obra

Nota. Instrumento diseñado para la reducción del tiempo medio de reparación (MTTR)

5.3.3.3 Gestión del riesgo financiero: aprobaciones escalonadas, logística de reemplazo y sostenibilidad técnica. El control del gasto financiero se protege mediante una matriz de aprobaciones escalonadas con un techo presupuestal del 7.5% sobre el valor de reposición anual del activo. Para garantizar la continuidad operativa, se habilita la vía de excepción de alta disponibilidad, permitiendo autorizaciones rápidas de la gerencia para reparaciones críticas que superen el techo, siempre que el análisis de lucro cesante demuestre una pérdida económica

mayor por inactividad. En caso de roturas de largo plazo, el modelo prescribe la activación de una logística de remplazo, evaluada bajo un análisis de sensibilidad económica que contempla el costo de transporte, la disponibilidad del equipo y las penalidades contractuales de la obra de origen, documentando el evento como un costo de no disponibilidad para la toma de decisiones futuras.

El cierre del circuito operativo se institucionaliza a través de la logística inversa obligatoria, impactando la cláusula 8.1 de la ISO 14001 sobre control operacional. El registro contable del gasto queda supeditado a la validación de la pieza retirada mediante un formulario de cierre de OT, donde el mecánico carga la evidencia del componente sustituido. Este proceso se complementa con un plan de disposición de residuos técnicos, asegurando que aceites y baterías sean gestionados según la normatividad ambiental, transformando un riesgo legal en una operación responsable. Para mantener la salud del modelo se establece un protocolo de higienización bimestral del libro maestro, donde los datos históricos se archivan fuera del archivo de operación diaria para mantener la velocidad de procesamiento de las macros y tablas dinámicas, garantizando que la herramienta Excel sea eficiente durante la fase de normalización de seis meses.

5.3.3.4 Flujo operativo del modelo MPAS y viabilidad de la inversión técnica. Para garantizar que la estandarización no sea un evento estático, sino uno evolutivo, el modelo MPAS fusiona sus siete etapas operativas con la metodología del ciclo PHVA. Este flujo único asegura que la información sea inalterable, auditable y este orientada al rescate de la liquidez de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S.:

1. *Planea (fase de anticipación técnica).* Paso 1 validación ABC-VED y estrategia de capitalización: se establecen los techos presupuestales del 7.5% (EGA) y se activa el plan

de desinversión de activos obsoletos para financiar el stock vital, asegurando que la planeación nazca con respaldo financiero.

2. *Hacer (fase de ejecución y captura). Paso 2 reporte de jornada y captura digital:* entrada de datos en tiempo real (horómetros/GPS) vía formulario. *Paso 3 definición de ruta y suministros:* ejecución de compras sincronizadas bajo protocolo PAE y monitoreo de SLAs. *Paso 4 ejecución y logística inversa:* reparación técnica y carga obligatoria de evidencia del componente sustituido para control ambiental (ISO 14001).
3. *Verificar (fase de auditoria operativa). Paso 5 alerta dinámica y procesamiento:* procesamiento automático en excel cloud para detectar desviaciones en los ciclos preventivos. *Paso 6 verificación de continuidad y logística de remplazo:* evaluación técnica de tiempos de parada y cumplimiento de los niveles de servicio pactados con proveedores.
4. *Actuar (fase de cierre estratégico). Paso 7 cierre financiero y auditoria de ineficiencia:* actualización de KPIs en el dashboard gerencial y ejecución de acciones correctivas en el Comité de Excelencia Operativa (CEO), tales como el ajuste de proveedores o la baja de activos problemas.

Tabla 9. Secuencia operativa integrada del modelo MPAS bajo Ciclo PHVA

<i>Fase PHVA</i>	<i>Etapa operativa</i>	<i>Actividad principal</i>	<i>Responsable</i>
Planear	1. Validación ABC-VED	Priorización de stock y techos de gasto	Gerencia / compras
Hacer	2. Captura digital	Reporte de horómetro (Formulario)	Operario / mecánico
Hacer	3. Ruta de suministro	Gestión de Stock o Protocolo PAE	Analista compras
Hacer	4. Logística inversa	Ejecución técnica y entrega de chatarra	Jefe taller / almacén

<i>Fase PHVA</i>	<i>Etapa operativa</i>	<i>Actividad principal</i>	<i>Responsable</i>
Verificar	5. Alerta dinámica	Procesamiento automático de ciclos	Sistema (excel)
Verificar	6. Control de SLA	Verificación de tiempos y logística	Jefe de mantenimiento
Actuar	7. Auditoría de KPIs	Toma de decisiones en comité CEO	Gerencia general

5.3.3.5 Análisis de viabilidad y beneficios estratégicos del modelo. La implementación del modelo MPAS representa una inversión de alto retorno con riesgo tecnológico mínimo. Al utilizar formularios digitales integrados en suites de oficina corporativa, se elimina la barrera de inversión inicial. El beneficio económico más tangible es la liberación de liquidez mediante la desinversión de activos obsoletos y la transparencia absoluta en la captura de datos, lo que detiene las fugas de capital por mantenimientos duplicados o fraudes de campo.

Mas allá de lo financiero, el modelo genera un impacto en la rentabilidad al estabilizar la disponibilidad mecánica por encima del 85%. El cumplimiento de las normativas ISO 55001 e ISO 14001 a través de registros digitales inalterables otorga a la empresa una ventaja competitiva crítica para acceder a licitaciones de gran envergadura. Al integrar la planificación técnica con formularios normalizados y un control financiero basado en porcentajes de valor del activo, Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. consolida una infraestructura administrativa profesional, asegurando que su crecimiento comercial sea rentable, sostenible y sobre todo auditable ante cualquier instancia evaluadora.

En síntesis, el desarrollo de este capítulo ha permitido la materialización técnica del MPAS, logrando la transición definitiva de una gestión reactiva a una arquitectura proactiva y plenamente auditable. Se ha cumplido lo propuesto al instrumentar un modelo que no solo sincroniza las

necesidades operativas del taller con la adquisición de compras, sino que blinda el flujo de caja mediante el rigor de la Teoría de Restricciones (TOC) y la gobernanza digital.

La importancia de este resultado radica en su capacidad de erradicar la “miopía gerencial” detectada en el diagnóstico. Al integrar el techo presupuestal del 7.5% y la priorización ABC-VED dentro de un flujo operativo sincronizado por el ciclo PHVA, Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. cuenta ahora con una infraestructura administrativa capaz de detener la erosión de su liquidez inmediata (98.8%) y profesionalizar el control de sus activos fijos. Habiendo diseñado el motor operativo y los protocolos de control, el proyecto alcanza una madurez técnica donde el siguiente reto estratégico es la validación objetiva de su impacto. Por ende, se procede al desarrollo del siguiente objetivo, el cual se enfoca en la definición de la batería de indicadores y tablero de mando (dashboard) necesarios para monitorear, en tiempo real, la efectividad y el cumplimiento de los lineamientos aquí establecidos.

5.4 Objetivo 4

5.4.1 Metodología de medición estratégica

Al tener definido el diseño del ecosistema digital y los flujos de información expresados en el objetivo 3, se realiza la instrumentación analítica del modelo. La metodología consiste en definir métricas que traduzcan los datos capturados en los formularios en señales de gestión. El propósito es dotar a la alta gerencia de un sistema de monitoreo que vincule la salud técnica de la flota con la sostenibilidad financiera, permitiendo que la toma de decisiones se fundamente en hechos auditables y no en la urgencia operativa del día a día.

5.4.2 Definición de la batería de indicadores para el monitoreo de desempeño operativo

Al combinar el modelo de planeación administrativa sincronizada (MPAS) diseñado para Megaconstrucciones del Caribe S.A.S es necesario un sistema de evaluación que trascienda una simple observación subjetiva o un reporte contable tradicional. Este objetivo tiene como propósito dotar a la alta gerencia de un tablero de mando estratégico que permita la vinculación de manera indisoluble la salud técnica de la flota con la sostenibilidad financiera y al mismo tiempo el cumplimiento del marco normativo de la organización. Para conservar el enfoque del cuadro de mando integral (Kaplan y Norton, 1997), se han diseñado una batería de métricas específicas que atacan los vicios administrativos detectados en el diagnóstico inicial permitiendo una toma de decisiones fundamentada en datos auditables y no en la urgencia del día a día.

5.4.2.1 Dimensión de confiabilidad técnica y productividad de campo. Esta dimensión tiene como función primordial medir la capacidad productiva de la flota para cumplir con los hitos contractuales de las obras civiles. Su enfoque busca asegurar que los activos sean valorados en más de \$1.133 millones, operen como generadores de flujo de caja y no como centro de costos inactivos que erosionan la liquidez.

Disponibilidad Mecánica Efectiva (DME): este indicador monitorea el porcentaje del tiempo real en el cual la máquina estuvo apta para operar frente al tiempo total requerido para el proyecto. Al alimentarse de los formularios digitales de la jornada, esta métrica permite a la gerencia identificar con precisión la brecha entre el uso esperado y el uso real de cada activo en los diferentes frentes de obra. El gran beneficio radica en la identificación temprana de activos crónicos o de baja confiabilidad que consume recursos excesivos a reparaciones menores. Esto facilita la toma de decisiones informadas sobre la desincorporación o renovación de la flota antes

de que el activo comprometa la rentabilidad de la obra debido a un procesamiento oculto por paradas no programadas.

Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo (CMP): este indicador audita la disciplina de la organización frente a la planificación programada en el sistema dinámicas del modelo MPAS. Mide la adherencia técnica a los ciclos de vida recomendados por el fabricante y proyectados por el horómetro digital. Como beneficio estratégico este indicador constituye la principal Barrera contra el costo de oportunidad. Al mantener un cumplimiento superior al 90%, la empresa evita los mantenimientos correctivos de emergencia, los cuales históricamente representan costos de hasta tres veces superiores a una intervención preventiva y reducen la vida útil del activo de manera acelerada.

Costo de no disponibilidad (CND): este indicador vincula la técnica con el impacto financiero directo (lucro cesante). Calcula los ingresos no percibidos por cada hora que un activo crítico permanece inactivo debido a exclusivamente demoras administrativas, falta de suministros o ineficiencias en la cadena de compras. Al calcular este indicador Megaconstrucciones del caribe S.A.S., puede sensibilizar financieramente al área de compras y suministros. Al visualizar el impacto monetario de un repuesto no entregado a tiempo, se priorizan los recursos de caja hacia las maquinas con mayor peso en la facturación diaria. Optimizando el uso del capital de trabajo.

Tabla 10. Matriz detallada de indicadores de desempeño técnico de activos

Indicador	Fórmula de cálculo	Función gerencial y operativa	Meta (Target) y justificación
DME	$[(H_{req} - H_{parada}) / H_{req}] \times 100$	Evaluar la capacidad de la flota para facturar horas de trabajo efectivas.	> 85%. Estándar industrial para maquinaria pesada en condiciones críticas.
CMP	$(P. Ejecutados / P. Programados) \times 100$	Monitorear el rigor administrativo en la ejecución de la planeación.	> 90%. Umbral para garantizar la vigencia de garantías y valor de reventa.

<i>Indicador</i>	<i>Fórmula de cálculo</i>	<i>Función gerencial y operativa</i>	<i>Meta (Target) y justificación</i>
CND	H_inactivas x Tasa horaria de alquiler	Cuantificar el lucro cesante por paradas administrativas o de suministros.	Minimizar. herramienta de priorización financiera para el flujo de caja.

Nota. Basado en estándares de ingeniería de mantenimiento aplicados a la productividad.

5.4.2.2 Dimensión de sostenibilidad financiera, suministros y ambiental. Para revertir la crítica contracción de liquidez del 98.8% identificada en el diagnostico, esta dimensión monitorea el costo de la desorganización, la eficiencia en el uso del capital u el cumplimiento del compromiso ambiental (ISO 14001).

Ratio de Adquisiciones de Emergencia (PAE Ratio): esta ratio nos permite cuantificar el impacto económico de la falta de planeación administrativa, midiendo la proporción de adquisiciones realizadas por urgencia frente al total de compras mensuales. Permitiendo como beneficio la recuperación inmediata del poder de negociación con los proveedores. Al reducir las compras de pánico, la empresa accede a mejores tarifas, descuento por volumen y elimina sobre costos logísticos de fletes expresos que actualmente desangran el margen operativo.

Efectividad del gasto por Activo (EGA): aquí se contrasta el gasto real acumulado de cada maquina contra el techo presupuestas técnico definido del 7.5% de su valor de reposición anual.

Este indicador actúa como el freno de mano financiero indispensable para proteger la liquidez. El EGA evita que maquinas obsoletas “canibalicen” el escaso flujo de caja necesario para el mantenimiento del resto de la flota, detectando activos que han entrado en una fase de deseconomía de escala.

Efectividad en Gestión de Residuos (EGR): en estricto cumplimiento de la norma ISO 14001, con este indicador medimos el porcentaje de cierres de ordenes de trabajo que cuentan con el soporte de disposición final de residuos peligrosos (aceites y baterías). La aplicación de este

mitiga proactivamente los riesgos legales y sanciones ambientales. En el contexto competitivo del Caribe colombiano, el cumplimiento normativo es un requisito innegociable para la participación exitosa en licitaciones de gran escala.

Tabla 11. *Matriz detallada de sostenibilidad y gestión eficiente de recursos*

<i>Indicador</i>	<i>Fórmula de cálculo</i>	<i>Función gerencial y operativa</i>	<i>Meta (Target) y Justificación</i>
PAE Ratio	$(C. Urgentes / Total Compras) \times 100$	Medir el costo de la ineficiencia y falta de previsión en las compras.	< 15%. Meta para estabilizar el flujo de caja y recuperar el ahorro.
EGA	$(Gasto real / presupuesto 7.5\%) \times 100$	Controlar el límite de inversión económica por unidad de negocio.	<= 100%. Blindaje para evitar el gasto descontrolado en activos ineficientes.
EGR	$(OT con certificado / OT totales) \times 100$	Auditar el cumplimiento ambiental en el manejo de residuos técnicos.	100%. Requisito legal para la sostenibilidad y reputación corporativa.

Nota. Parámetros para la recuperación del flujo de caja operativo y cumplimiento normativo.

5.4.3 Visualización y toma de decisiones mediante tablero de control (Dashboard)

La eficacia del sistema de indicadores depende exclusivamente de la capacidad de generar decisiones oportunas basadas en datos veraces e inalterables. Para ello, se propone la consolidación de estos KPIs mencionados anteriormente en un dashboard gerencial alijado en Excel Cloud, diseñado bajo la filosofía de “gestión visual” e interactividad técnica profunda. La arquitectura del tablero (Figura 4) se fundamenta en un flujo de datos automatizado que utiliza Power Query para la extracción y transformación proveniente de los formularios digitales, eliminando el riesgo de manipulación de cifras.

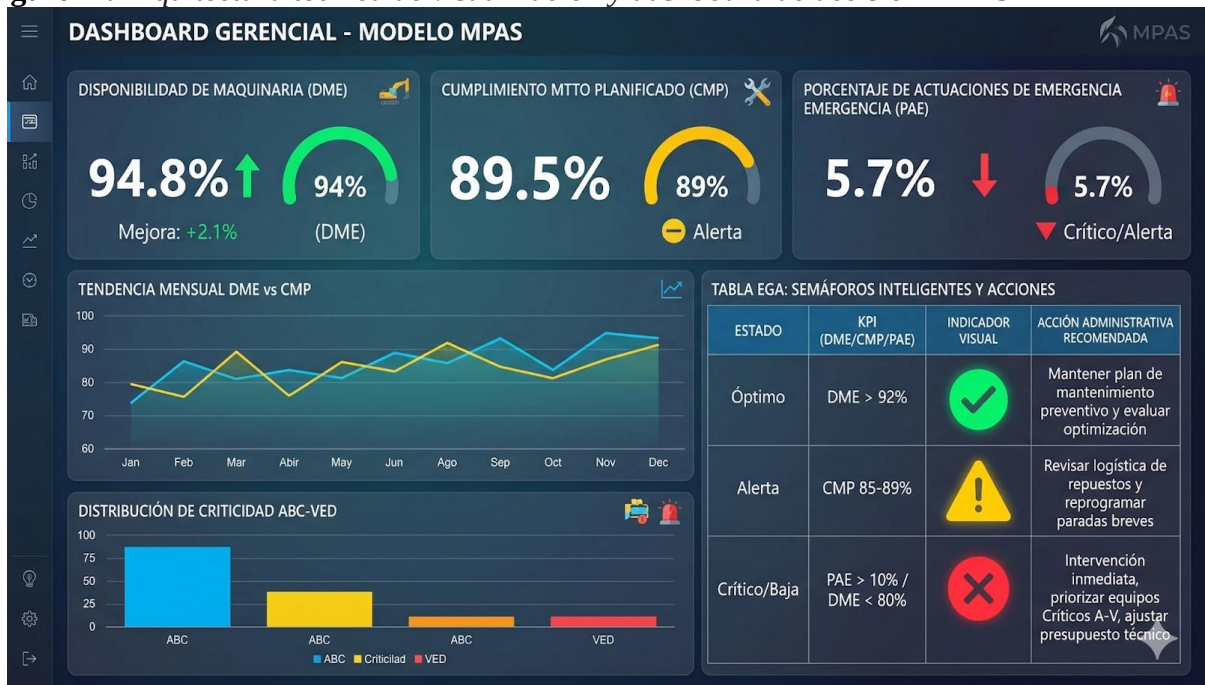
Este tablero opera bajo un sistema de semáforos inteligentes:

Verde (nivel óptimo): indica cumplimiento de metas. Valida que el modelo MPAS está funcionando y que la caja operativa está protegida,

Amarillo (nivel de alerta): desviación menor al 10%. Requiere una revisión técnica por parte del jefe de mantenimiento para ajustar la frecuencia de intervención o revisar el stock de seguridad.

Rojo (acción gerencial inmediata): desviación critica, se activan automáticamente alertas para la gerencia general, obligando a realizar una reunión de causa raíz para frenar la erosión de recursos de forma inmediata.

Figura 1. *Arquitectura técnica de visualización y dashboard de decisión MPAS*



Nota. Representación de la interfaz de decisión para la alta gerencia basada en flujos de datos automatizados.

5.4.4 Síntesis de la propuesta: del diseño a la estrategia

Para facilitar la comprensión del modelo, se describe la secuencia lógica de la información, distinguiendo entre la operación normal y la reacción ante fallas imprevistas:

Fase de generación y captura: el ciclo nace en el frente de obra. Al cierre del turno, el operario reporta el horómetro. Sin embargo, si se presenta un daño o falla crítica, el operario o mecánico activa el formulario de reporte de daños. Este reporte incluye evidencia visual y clasificación de la falla, notificando instantáneamente al área administrativa para evitar demoras por comunicación informal.

Fase de procesamiento y diagnóstico: los datos viajan al Libro maestro en Excel Cloud, Aquí se calcula la Disponibilidad Mecánica Efectiva (DME). En caso de daño, se activa el cálculo automático del Costo de No Disponibilidad (CND), cuantificando el lucro cesante por cada hora de parada administrativa.

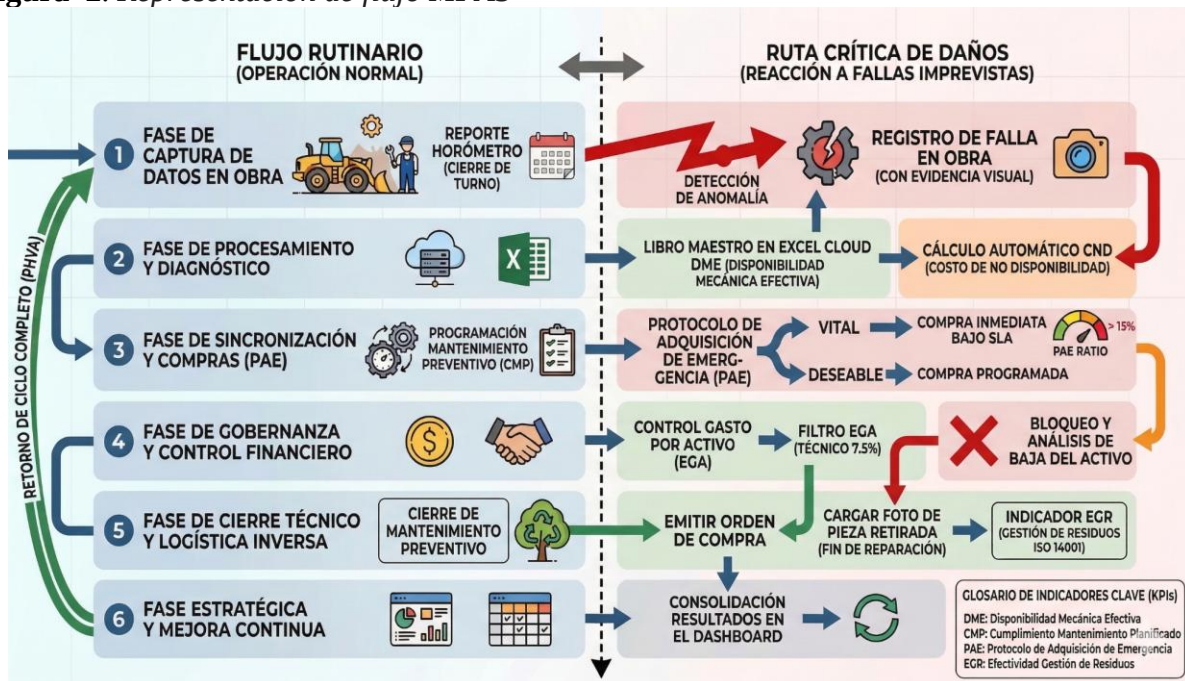
Fase de sincronización y ruta crítica de emergencia (PAE): si es rutina, el sistema proyecta mantenimientos preventivos y mide el CMP. Si es daño: se activa el Protocolo de Adquisición de Emergencia (PAE). La oficina técnica valida la criticidad mediante la Matriz VED. Si el repuesto es vital (V), se dispara la compra inmediata bajo SLA; si es deseable (D) se programa.

El desempeño en esta fase se mide con el PAE Ratio, que castiga la falta de previsión si las urgencias superan el 15%

Fase de gobernanza y filtro financiero: antes de emitir cualquier orden de compra técnica (OT), el sistema audita la Efectividad del Gasto por Activo (EGA). Si la reparación por el daño reportado empuja el gasto anual por encima del 7.5%, la gerencia bloque el proceso para realizar un análisis de baja de activo, impidiendo que maquinas ineficientes destruyan la liquidez.

Fase de cierre técnico y logística inversa: una vez reparada la máquina, el mecánico debe cargar la foto de la pieza retirada en el formulario de cierre. Esto garantiza la integridad del inventario y el cumplimiento ambiental (ISO 14001), medido por el indicador de Efectividad en Gestión de Residuos (EGR).

Fase estratégica: el Dashboard consolida los resultados para el Comité de Eficiencia Operativa, permitiendo ajustar los presupuestos y metas de disponibilidad para el siguiente periodo

Figura 2. Representación de flujo MPAS

Nota. Ciclo de operatividad MPAS.

El Modelo MPAS y su sistema de medición representan una respuesta integral y sincronizada a la problemática de Megaconstrucciones de Caribe S.A.S. La propuesta logra unificar las áreas de mantenimiento y compras que históricamente han estado desarticuladas, en un ecosistema administrativo que recupera el control de los activos y el flujo caja operativo, cumpliendo así con el objetivo general trazado al inicio de esta consultoría.

Al integrar herramientas de bajo costo con un rigor analítico basado en la criticidad técnica (ABC-VED) y la gobernanza financiera (techo de 7.5%), se garantiza que los lineamientos definidos en los objetivos de esta consultoría no sean solo teóricos, sino plenamente ejecutables en el entorno real de la compañía. Con la validación de esta batería de indicadores y la consolidación del flujo operativo, se cierra el ciclo de desarrollo del proyecto. Este cuerpo técnico constituye una base sólida y científica sobre la cual se fundamentan las conclusiones finales y las recomendaciones estratégicas, asegurando que Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. cuente con

una hoja de ruta probada para consolidar su ventaja competitiva y su rentabilidad en el mercado regional.

6. Lecciones aprendidas

El desarrollo de la presente consultoría por parte de nuestro equipo investigador en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S. represento un ejercicio colectivo de inmersión técnica y gerencial. Esta vivencia nos permitió validar, desde una perspectiva multidisciplinaria, la brecha existente entre los modelos ideales de la gerencia de la productividad y las fricciones reales de una organización en fase de crecimiento exponencial. A continuación, detallamos los aprendizajes y los acuerdos estratégicos que surgieron de nuestro razonamiento lógico durante el proceso:

6.1 Aprendizajes desde la dimensión teórica: la sincronización como paradigma

Como equipo, el principal aprendizaje teórico radico en la validación de la teoría de restricciones (TOC) como una herramienta de diagnóstico no solo operativa sino financiera. Logramos comprender de manera conjunta que en empresas con un crecimiento comercial tan acelerado (1200%), la restricción sistémica suele ser la capacidad de absorción administrativa. La teoría nos permitió confirmar nuestra sospecha inicial: “facturar mas no implica necesariamente ser más rentable”; por el contrario, evidenciamos que sin un sistema sincronizado el crecimiento sin control acelera el colapso de la liquidez.

Así mismo, la integración de la Matriz VED con el análisis ABC trascendió para nosotros, el como una simple gestión de inventarios puede convertirse en un modelo de priorización de inversión en activos. La lección técnica que extrajimos fue que la productividad de la flota no se

detiene exclusivamente en el taller, sino en la cadena de suministro, donde la criticidad técnica debe imperar sobre el costo contable para proteger el flujo de caja operativo.

6.2 Aprendizajes desde la vivencia practica: gobernanza del dato y el factor humano

En el plano operativo, la consultoría nos reveló que la gobernanza de datos es el activo más vulnerable de la organización. La dependencia de reportes informales nos permitió identificar una “Miopía gerencial”, donde las decisiones se tomaban sobre percepciones y no sobre realidades. Aprendimos que el diseño de un formulario digital no es una tarea informática, sino un acto de estandarización de procesos que blindan la realidad operativa.

La vivencia practica nos demostró que la resistencia al cambio es una variable técnica con un impacto directo en los resultados financieros. Observamos que los operadores perciben los controles como mecanismos de vigilancia. La lección para nosotros como consultores fue que debemos actuar como gestores de confianza; solo cuando el personal comprende que la planeación reduce su fatiga laboral y mejora su seguridad, el dato empieza a fluir con integridad hacia la alta dirección.

6.3 Dilemas gerenciales y consensos del equipo consultor

Durante el desarrollo de la propuesta, nos surgieron dudas naturales que resolvimos mediante el razonamiento lógico y el sentido común, llegando a los siguientes acuerdos que fundamentan nuestro modelo:

La prioridad de la estandarización sobre la tecnología: como equipo, nos cuestionamos si debíamos proponer un software robusto (ERP/CMMS) desde el inicio. Sin embargo, por sentido común entendimos que con una iliquidez tan crítica (1.2%), imponer una inversión costosa sería

irresponsable. Llegamos al consenso de que “automatizar el desorden solo acelera la ineficiencia”. Por ello, acordamos que nuestro modelo debía primero higienizar los procesos usando herramientas de trabajo de bajo costo antes de recomendar una transición tecnológica mayor.

La disolución de silos departamentales: al analizar las fallas, notamos que compras y mantenimiento operaban como islas. Nuestro razonamiento lógico nos llevó a concluir que la productividad no pertenece a un departamento, sino a un flujo único. Acordamos que sincronizarlos mediante formularios compartidos era la única forma de eliminar el conflicto donde compras prioriza precio y mantenimiento prioriza disponibilidad, unificando ambos criterios bajo un objetivo de rentabilidad.

El sentido lógico del 7.5% (EGA): este porcentaje surgió en nuestras mesas de trabajo como un freno de mano necesario. Razonamos que un activo deja de ser un generador de riqueza y empieza a ser una carga patrimonial cuando sus reparaciones consumen una porción desproporcionada de su valor. Establecer este límite fue nuestro acuerdo para proteger el patrimonio de la empresa y obligar a una revisión técnica antes de que una máquina obsoleta canibalice la utilidad de las demás.

6.4 Oportunidades de mejora: visión hacia el futuro

A partir de nuestra experiencia grupal, identificamos áreas donde el proceso de intervención puede evolucionar para garantizar la sostenibilidad:

Institucionalización de acuerdos de servicio (SLA) internos: formalizar el compromiso de respuesta entre áreas, cuantificando la demora administrativa como lucro cesante operativo.

Gestión de la adopción centrada en el usuario: reforzar la comunicación hacia el operario, demostrando como el modelo es su mejor aliado para reducir fallas y riesgos en el frente de obra.

Auditoria de higiene de datos: implementar un monitoreo intensivo de la calidad de la información durante los primeros meses para asegurar que los vicios del pasado no contaminen el nuevo sistema de decisiones

Esta consultoría nos deja como lección definitiva que la productividad es el resultado de la sincronización disciplinada entre el campo y la oficina. No existen soluciones técnicas infalibles sino están respaldadas por una cultura organizacional que valore el dato como el insumo fundamental para la sostenibilidad.

7. Conclusiones

7.1 Cumplimiento de objetivos

Tras la culminación del diseño del Modelo de Planeación Administrativa Sincronizada (MPAS) y el análisis sistémico integral realizado a Megaconstrucciones de Caribe S.A.S., el equipo investigador presenta las siguientes conclusiones fundamentadas en el alcance y cumplimiento de los objetivos trazados:

El análisis sistémico de los doce ejes táctico-estratégicos permitió determinar que el desequilibrio financiero de la organización no fue producto de una deficiencia comercial, sino de una insuficiencia en su capacidad de absorción administrativa. El crecimiento exponencial del 1.200% en ventas actuó como catalizador del desorden operativo: la ausencia de procesos estandarizados de suministro y mantenimiento generó una contracción de liquidez del 98.8%, evidenciando que la restricción sistémica identificada mediante la Teoría de Restricciones (TOC) residía en la incapacidad del modelo administrativo para gestionar una flota que creció en patrimonio sin los procesos necesarios para sustentar dicha escala.

Se diseñó e integro la matriz ABC-VED para la gestión estratégica de inventarios MRO, logrando concluir que la administración de los \$3.881 millones inmovilizados requirió subordinar el costo contable a la criticidad técnica de los activos. La aplicación de la matriz ABC-VED como instrumento de priorización de inventarios MRO permitió establecer que la gestión de los .881 millones inmovilizados requiere subordinar el criterio de costo contable a la criticidad técnica de los activos. A partir de este análisis, se determinó que la estrategia de inversión debe concentrarse en repuestos de categoría vital (V) para garantizar la continuidad operativa. La combinación de desinversión de activos obsoletos con la negociación de créditos puente con proveedores estratégicos se identificó como la vía técnicamente viable para frenar el crecimiento del 528% en deuda comercial, en alineación con la norma ISO 55001.

El diseño del Modelo de Planeación Administrativa Sincronizada (MPAS), estructurado bajo el ciclo PHVA y la Teoría de Restricciones, demuestra que la transformación organizacional no depende de inversiones tecnológicas onerosas, sino de la integridad en la captura del dato desde la fuente. La implementación de formularios digitales con geolocalización y marca temporal permitiría erradicar la informalidad del reporte manual, convirtiendo la información operativa en un activo auditable que garantiza el cumplimiento del numeral 7.5 de la norma ISO 55001 y la trazabilidad técnica indispensable para la gestión profesional de activos

La definición de seis indicadores clave de desempeño (DME, CMP, CND, PAE Ratio, EGA y EGR), estructurados en dos dimensiones —confiabilidad técnica y sostenibilidad financiera— bajo el enfoque del Cuadro de Mando Integral (Kaplan y Norton, 1997), dota a la alta gerencia de un sistema de gobernanza basado en datos verificables. El indicador EGA, con su umbral del 7.5% sobre el valor de reposición anual, constituye el principal mecanismo de control

patrimonial, mientras que el EGR garantiza la alineación con la norma ISO 14001 y habilita a la organización para participar en licitaciones que exigen cumplimiento ambiental certificable.

En respuesta al objetivo general, el modelo MPAS logra la sincronización operativa entre las áreas de mantenimiento y compras de Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., resolviendo mediante instrumentos técnicos auditables la desarticulación sistémica identificada como causa raíz del problema. Los lineamientos de estandarización y planeación administrativa establecidos sientan una base técnica y documental replicable para la recuperación de la rentabilidad operativa y el fortalecimiento de la competitividad de la organización en el mercado regional de obras civiles.

7.2 Impacto estratégico y financiero proyectado

El equipo proyecta que la implementación disciplinada del modelo MPAS generara una transformación estructural en la organización en un horizonte de 6 a 12 meses, atacando directamente la crisis de liquidez:

Liberación de capital de trabajo: se proyecta la recuperación de aproximadamente \$970 millones (25% del valor del inventario inmovilizado que asciende a 3.877 millones según Estado de resultados publicados por la compañía) mediante la desinversión de activos obsoletos identificados en la matriz ABC-VED. Este flujo de caja fresco permitiría iniciar un plan de saneamiento de la deuda a corto plazo, reduciendo la presión financiera acumulada.

Reducción de costos por ineficiencia administrativa: mediante el control estricto del PAE Ratio, se estima una reducción del 15% en el costo anual de adquisiciones técnicas (porcentaje adicional pagado sobre el valor estándar de compra de los insumos comprados por emergencia en los últimos 3 años según estado de resultados), al eliminar compras de pánico, fletes expresos y sobrecostos por falta de planeación.

Mitigación del lucro cesante: la implementación de reportes en tiempo real proyecta una mejora del 10% en la Disponibilidad Mecánica Efectiva (DME). Esta proyección se justifica técnicamente en la reducción del tiempo improductivo identificado en los registros históricos, donde el desfase cronológico entre la ocurrencia de la falla en el frente de obra y la ejecución de la acción administrativa reducida ante la falta de información veraz paralizaba los activos innecesariamente. Al acelerar este flujo de datos desde la fuente, se asegura que la flota facture horas productivas y no consuma capital estando inactiva en el taller.

7.3 Recomendaciones para la continuidad y sostenibilidad empresarial

Para garantizar que los beneficios proyectados se conviertan en una ventaja competitiva sostenible, se recomienda a la gerencia general:

Institucionalización de la gobernanza disciplinada: el éxito depende de que la gerencia general no autorice ninguna erogación técnica que no esté soportada por el flujo digital del modelo MPAS, priorizando la realidad operativa ante la presión de las urgencias en obra.

Gestión del cambio humano: implementar un plan de incentivos no monetarios vinculados a la calidad del reporte. Si el operario entiende que el dato veraz protege su seguridad y garantiza una máquina confiable, la adopción tecnológica será orgánica y sostenible.

Rigor en el Análisis de remplazo económico (ARE): mantener la disciplina sobre el techo del 7.5% (EGA). Cualquier activo que supere este umbral por tres periodos consecutivos debe ser sometido automáticamente a un análisis de baja, impidiendo la permanencia de pasivos técnicos que erosionen la rentabilidad.

7.4 Recomendaciones para otros consultores y la academia

A partir de las lecciones aprendidas y los desafíos metodológicos enfrentados, se sugiere a futuros investigadores:

Priorizar la higiene de datos sobre la automatización: se recomienda siempre una fase de normalización de procesos (mínimo 180 días) con herramientas de bajo costo antes de sugerir opciones tecnológicas de clase mundial. Automatizar el desorden solo acelera la ineficiencia.

Abordaje de fragmentación documental: se recomienda exigir la unificación de los identificadores de activos entre contabilidad (placas) y taller (internos) desde el primer día del diagnóstico; sin un lenguaje común, cualquier análisis de productividad será superficial.

7.5 Proyección futura y replicabilidad

Más allá de la resolución de la crisis en Megaconstrucciones del Caribe S.A.S., los lineamientos establecidos en esta consultoría poseen una naturaleza escalable y evolutiva que permite proyectar su impacto bajo las siguientes premisas:

Impacto sectorial: el modelo MPAS es altamente replicable en Pymes del sector construcción que gestionan activos de alto valor, pero enfrentan restricciones presupuestales. El diseño *low-code* democratiza la ingeniería de mantenimiento para empresas en fase de crecimiento.

Sostenibilidad y certificación: esta metodología sienta las bases para certificar procesos bajo estándares internacionales (ISO 9001, ISO 14001 e ISO 55001), permitiendo que la empresa evolucione hacia el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y compita por excelencia operativa en mercados de alta ingeniería.

Referencias

- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (3.^a ed.). Pearson Educación.
- Bettelheim, C. (1965). *Planificación y crecimiento acelerado*. Fondo de Cultura Económica.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., y Allen, F. (2010). *Principios de finanzas corporativas* (9.^a ed.). McGraw-Hill.
- Chopra, S., y Meindl, P. (2016). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (6.^a ed.). Pearson Educación.
- Cuatrecasas Arbós, L., y Torrell Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva*. Profit Editorial.
- Dulzaides Iglesias, M. E., y Molina Gómez, A. M. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2), 11.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011
- Fisher, W. W., y Brennan, J. J. (1986). *The performance of cannibalization policies in a maintenance system with spares, repair, and resource constraints*. *Naval Research Logistics Quarterly*, 33(1), 1-15.
- García, O. (2012). *Gestión moderna del mantenimiento industrial: Principios fundamentales*. Ediciones de la U.
- Goldratt, E. M. (2005). *La meta: Un proceso de mejora continua* (3.^a ed. rev.). Ediciones Díaz de Santos.
- Handojo, A., y Dewi, L. P. (2025). Optimizing inventory control through hybrid ABC-VED segmentation and adaptive reorder points. 2025 12th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI).
<https://doi.org/10.1109/EECSI67060.2025.11290372>

Hernández, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

International Organization for Standardization. (2014). *Asset management — Management systems — Requirements* (ISO Standard No. 55001:2014).
<https://www.iso.org/standard/55088.html>

International Organization for Standardization. (2015). *Environmental management systems — Requirements with guidance for use* (ISO Standard No. 14001:2015).
<https://www.iso.org/standard/60857.html>

Kaplan, R. S., y Norton, D. P. (1997). *El cuadro de mando integral (The Balanced Scorecard)* (3.^a ed.). Gestión 2000.

López, P. L. (2004). *Población, muestra y muestreo*. Punto Cero, 9(8), 69-74.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Martinón, L. (2024). Aproximación a la cuantificación del lucro cesante. *Revista de Contabilidad y Dirección*, 36, 133-150.

Monsalve Salazar, Á. M., y Ospina Osorio, K. A. (2018). *Propuesta de un modelo de control de inventario de repuestos para una empresa manufacturera de alimentos del norte del Valle del Cauca* [Trabajo de grado, Universidad del Valle]. Repositorio Institucional Univalle.
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/9ef65ff6-537f-4615-90c1-b24135795342>

Mora, L. A. (2023). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento* (3.^a ed.). Ecoe Ediciones.

Perez Auccapuclla, B. M., y Loayza Cumpen, P. A. (2024). *Análisis de la cadena logística de suministro de una agroexportadora peruana durante el año 2024* [Trabajo de suficiencia

profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/685457>

Sapag Chain, N., y Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (5.^a ed.).

McGraw-Hill.

Apéndices

Apéndice A. Formato consentimiento informado

1. Titular de Datos

- Nombre completo:
- Documento de Identidad (tipo y número): CC NO.
- Cargo/Área:

2. Objeto del Tratamiento de Datos

Se informa que la empresa recolectará y procesará datos personales para la realización de encuestas internas cuyo propósito específico es:

1. Medir indicadores de satisfacción y desempeño (p.ej., nivel de satisfacción en escala de 1–10, tiempo empleado en tareas, nivel de cumplimiento de metas).
2. Analizar procesos internos con métricas cuantificables (p.ej., frecuencia de eventos, tiempos de ciclo, indicadores CPK) con fines de mejora continua.

Este tratamiento está vinculado únicamente a fines estadísticos y de gestión interna de personal.

3. Finalidades y Uso de la Información

Se autoriza la recolección, almacenamiento y uso de los datos personales exclusivamente para:

- Generar informes cuantitativos derivados de encuestas internas.
- Comparar indicadores de gestión entre áreas o procesos.
- Elaborar métricas para planificación operativa y análisis de mejora de procesos.

Los datos recolectados **no serán utilizados** como insumo para decisiones relacionadas con la vinculación, permanencia, ascensos, sanciones, evaluaciones individuales de desempeño, remuneración ni cualquier otra condición que modifique el estatus laboral del trabajador.

4. Declaración de Consentimiento

El/la suscrito/a manifiesta que:

1. Ha leído y comprendido los fines detallados para la recolección y uso de sus datos personales.
2. Da consentimiento libre, previo, expreso e informado para el tratamiento de sus datos personales con los fines descritos.
3. Sabe que puede revocar el consentimiento en cualquier momento mediante comunicación por escrito

TITULAR DATOS

FIRMA _____

FECHA _____

APLICADO POR:

NOMBRE: MONICA BERNAL OLIER

C.C. No.: 1.047.438.009

Apéndice B. Formato entrevistas aplicadas por niveles

NIVEL 1: CUESTIONARIO ESTRATÉGICO

Instrucciones de diligenciamiento de la encuesta

- La encuesta utiliza una escala numérica de 1 a 10.
- 1 representa el nivel más bajo de valoración.
- 10 representa el nivel más alto de valoración.
- Referencia de la escala: 1 y 2 corresponden a un nivel muy bajo, 3 y 4 a un nivel bajo, 5 y 6 a un nivel medio, 7 y 8 a un nivel alto, y 9 y 10 a un nivel muy alto.



Ítem	PREGUNTA	ESCALA
1	¿La planeación estratégica del área de suministros soporta el crecimiento de la flota? Porque si cumplo con la planeación, necesidades distintas y conocimiento específicos	
2	¿La empresa cuenta con un presupuesto anual de mantenimiento definido y aplicado frente a la gestión por urgencias?	
3	¿Las herramientas tecnológicas implementadas evitan que el proceso administrativo limite la operación?	
4	¿La estructura organizacional actual es adecuada para el volumen de activos gestionados?	
5	¿Los criterios de priorización de compras están definidos y se aplican cuando existen múltiples frentes de obra demandando repuestos?	
6	¿El tiempo de aprobación financiera para compras críticas es coherente con las necesidades operativas?	
7	¿Los convenios o alianzas con proveedores aseguran disponibilidad inmediata de repuestos críticos?	
8	¿Los indicadores utilizados por la gerencia permiten medir la eficacia logística y el impacto de la maquinaria detenida?	
9	¿La gerencia asegura el cumplimiento del proceso de entrega en obra (última milla) conforme a tiempos y condiciones operativas?	
10	¿Existe una política definida y aplicada para la gestión de garantías y retorno de piezas fallidas a la oficina central?	
11	¿La comunicación entre la oficina central y los frentes de obra es fluida y se basa en datos verificables?	

NIVEL 2: GUÍA TÁCTICA Y LOGÍSTICA

Instrucciones de diligenciamiento de la encuesta

- La encuesta utiliza una escala numérica de 1 a 10.
- 1 representa el nivel más bajo de valoración.
- 10 representa el nivel más alto de valoración.
- Referencia de la escala: 1 y 2 corresponden a un nivel muy bajo, 3 y 4 a un nivel bajo, 5 y 6 a un nivel medio, 7 y 8 a un nivel alto, y 9 y 10 a un nivel muy alto.

Ítem	PREGUNTA	ESCALA
1	¿El proceso de solicitud de repuestos ha evolucionado en el tiempo frente al tamaño y complejidad actual de la empresa?	
2	¿Existen criterios técnicos definidos para determinar qué piezas se mantienen en bodega y cuáles se compran bajo pedido?	
3	¿El sistema de inventarios genera alertas automáticas al alcanzar el punto mínimo de reposición?	
4	¿La capacidad del equipo de trabajo es adecuada para el crecimiento de la flota de maquinaria y vehículos?	
5	¿El proceso de priorización resuelve conflictos entre urgencias operativas y restricciones presupuestales o administrativas?	
6	¿El proceso administrativo minimiza tiempos muertos en las etapas de cotización, aprobación y despacho?	
7	¿La dependencia de proveedores alternos es baja debido a la disponibilidad del proveedor habitual?	
8	¿Los reportes entregados a la gerencia permiten visualizar disponibilidad de maquinaria y causas de retrasos?	
9	¿El transporte de repuestos a obras de difícil acceso se controla y ejecuta conforme a lo planificado?	
10	¿El proceso administrativo permite gestionar devoluciones de piezas defectuosas o no utilizadas sin reprocesos?	
11	¿El proceso de comunicación reduce la necesidad de seguimientos repetitivos para confirmar aprobaciones?	
12	¿En qué nivel el equipo técnico aplica acciones definidas ante retrasos en la entrega de repuestos críticos?	

NIVEL 3: ENCUESTA OPERATIVA**Instrucciones de diligenciamiento de la encuesta**

- La encuesta utiliza una escala numérica de 1 a 10.
- 1 representa el nivel más bajo de valoración.
- 10 representa el nivel más alto de valoración.
- **Referencia de la escala:** 1 y 2 corresponden a un nivel muy bajo, 3 y 4 a un nivel bajo, 5 y 6 a un nivel medio, 7 y 8 a un nivel alto, y 9 y 10 a un nivel muy alto.

Ítem	PREGUNTA	ESCALA
1	¿Los repuestos se reciben a tiempo para ejecutar mantenimiento preventivo y no solo correctivo?	
2	¿Se evita la canibalización de piezas entre máquinas por falta de stock?	
3	¿Existe acceso a un sistema digital para el reporte de fallas en campo?	
4	¿La cantidad de mecánicos disponibles es suficiente para atender la flota actual?	
5	¿Las solicitudes de mantenimiento reciben prioridad según criticidad de la máquina?	
6	¿Los tiempos de autorización administrativa no generan paradas prolongadas de maquinaria?	
7	¿Los repuestos entregados corresponden a la marca o especificación técnica solicitada?	
8	¿Se registra el tiempo de parada de las máquinas por causas administrativas?	
9	¿Los repuestos llegan a la obra en condiciones físicas adecuadas?	
10	¿Existe un procedimiento definido para la devolución o disposición de piezas reemplazadas?	
11	¿La comunicación con la oficina central refleja comprensión de la presión operativa en obra?	
12	¿Se reduce la improvisación mecánica por retrasos en la llegada de repuestos originales?	