



**Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en el proceso de valorización
y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.**

Yonatan Herreño Duarte

Universidad EAN
Facultad de ingeniería
Maestría en Gerencia de Proyectos
Bogotá D.C, Colombia
19/03/2024

**Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en el proceso de valorización
y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.**

Yonatan Herreño Duarte

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Gerencia de Proyectos

Director (a):
Leidy Natalia Zapata Restrepo

Modalidad:
Trabajo Dirigido

Universidad EAN
Facultad de ingeniería
Maestría en Gerencia de Proyectos
Bogotá D.C, Colombia
19/03/2024

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Dedicatoria

A mi amada novia Milena y a mi adorado hijo Matías, ustedes son mi motor y razón para superarme cada día. Este logro no hubiera sido posible sin su paciencia, comprensión y apoyo incondicional durante mis estudios y la elaboración de este trabajo.

Agradezco profundamente a mi familia por estar siempre presente con sus palabras de aliento, ánimos y apoyo incondicional. Papás y hermanos, tenerlos en mi vida me hace inmensamente afortunado. Su confianza en mí me impulsó hasta lograr la meta.

Finalmente, dedico mi trabajo de grado primeramente a Dios por bendecir mi camino e iluminarme, por darme salud y por poner en mi vida a quienes han sido mi soporte y compañía durante todo el proceso. Sin ti Señor nada de esto hubiese sido posible.

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a Dios por ser mi guía y fortaleza durante todo el proceso de elaboración de este trabajo.

Asimismo, agradezco infinitamente a mi familia, especialmente a mi amada novia, padres y hermanos, por su amor incondicional, consejos oportunos y sustento emocional que me permitieron culminar exitosamente la maestría.

Extiendo mi más sincero agradecimiento a mi directora Leidy Natalia Zapata Restrepo, por confiar en mi trabajo, exigirme calidad y orientarme certeramente en cada etapa del desarrollo de este proyecto. Sus vastos conocimientos y visión fueron fundamentales para concretar los objetivos.

De igual forma, expreso mi gratitud al personal de todo el grupo Atica, en especial al gerente general Diego Guzmán y al director de Disposición John Izquierdo, por facilitarme la información, infraestructura y colaboradores para acceder a los datos necesarios que enriquecieron el diagnóstico del proceso que hoy busco mejorar.

Resumen

La empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, líder en la región centro en gestión de residuos peligrosos, ha detectado problemas en la gestión de sus proyectos internos para el desarrollo y mejoramiento de tecnologías de valorización y tratamiento de residuos. Estas deficiencias se evidencian en sobrecostos cercanos al 35% y retrasos de 5 meses en promedio, comprometiendo su competitividad y liderazgo en un sector de alta rivalidad. El origen se asocia a la ausencia de metodologías específicas y falta de competencias en los equipos. La presente investigación tuvo como propósito diseñar una propuesta metodológica estandarizada apropiada para la gestión de proyectos tecnológicos del proceso de valorización y tratamiento, integrando buenas prácticas sobre dirección de proyectos con técnicas ágiles dada la complejidad e incertidumbre. El marco teórico analiza conceptos de gestión de proyectos, modelos de madurez, tratamiento de residuos y aportes al desarrollo sostenible. La metodología partió de un diagnóstico riguroso de la situación actual mediante indicadores, encuestas, entrevistas y revisión documental. Esto permitió detectar requerimientos y prioridades para formular una solución situada que fortalezca las capacidades internas en las fases estratégicas y operativas. Se espera que la propuesta metodológica, desarrollada en una posterior implementación en la empresa, optimice indicadores de productividad, rentabilidad, crecimiento de capacidad instalada y mitigación de la huella ambiental. El modelo resultante podría constituir un caso demostrativo de gestión efectiva de proyectos estratégicos en tecnologías ecoeficientes.

Palabras clave: Gestión de proyectos, valorización de residuos, metodología, diagnóstico, modelo de madurez, economía circular, tratamiento de residuos.

Abstract

The company Ecología y Entorno S.A.S. ESP, a leader in hazardous waste management in the central region, has detected problems in the management of its internal projects for the development and improvement of waste valorization and treatment technologies. These deficiencies are evidenced by cost overruns close to 35% and delays of 5 months on average, compromising its competitiveness and leadership in a highly competitive sector. The origin is associated with the absence of specific methodologies and lack of competencies in the teams. The purpose of this research was to design a standardized methodological proposal appropriate for the management of technological projects in the valorization and treatment process, integrating good practices in project management with agile techniques given the complexity and uncertainty. The theoretical framework analyzes concepts of project management, maturity models, waste treatment, and contributions to sustainable development. The methodology started from a rigorous diagnosis of the current situation through indicators, surveys, interviews, and document review. This allowed the detection of requirements and priorities to formulate a situated solution that strengthens internal capabilities in the strategic and operational phases. It is expected that the methodological proposal, developed in this degree work in a subsequent implementation in the company, will optimize indicators of productivity, profitability, growth of installed capacity, and mitigation of the environmental footprint. The resulting model could constitute a demonstrative case of effective management of strategic projects in eco-efficient technologies.

Keywords: Project management, waste recovery, methodology, diagnosis, maturity model, circular economy, waste treatment.

Tabla de contenido

Pág.

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABLAS	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2.1. OBJETIVO GENERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. MARCO DE REFERENCIA	18
4.1. GESTIÓN DE PROYECTOS.....	20
4.2. ESTÁNDARES PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	20
4.2.1. PMI (PMBOK)	21
4.2.2. INSTITUTO AUSTRALIANO DE GESTIÓN DE PROYECTOS (AIPM).....	22
4.2.3. APM BODY OF KNOWLEDGE	23
4.2.4. IPMA INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION (ICB)	24
4.2.5. ISO 21500 Y ISO 21502.....	25
4.2.6. P2M.....	26
4.2.7. PRINCE2	26
4.2.8. METODOLOGÍAS ÁGILES	27
4.3. MADUREZ DE LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS.....	28
4.4. MODELOS DE MADUREZ.....	29
4.4.1. MODELO DE MADUREZ OPM3.....	31
4.4.2. MODELO DE MADUREZ P3M3	32
4.4.3. MODELO DE MADUREZ PMMM	34
4.4.4. MODELO DE MADUREZ CMMI.....	35
4.4.5. MODELO DE MADUREZ MPCM.....	36
4.5. RESIDUOS	37
4.5.1. CONTEXTO DE RESIDUOS EN EL MUNDO.....	37
4.5.2. CONTEXTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA.....	39
4.6. CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE	41
5. MARCO INSTITUCIONAL	43
5.1. ¿QUIÉN ES ECOENTORNO?	43
5.1.1. PROPÓSITO SUPERIOR	43
5.1.2. VISIÓN.....	43
5.1.3. VALORES.....	44
5.1.4. POLÍTICA CORPORATIVA	45
5.1.5. ESTRUCTURA DE GOBIERNO CORPORATIVO.....	46

	9
5.1.6. MAPA DE PROCESOS.....	47
5.1.7. RESEÑA HISTÓRICA.....	48
5.2. COMPETIDORES.....	49
5.3. QUE OFRECE ECOENTORNO	50
6. METODOLÓGICO	52
6.1. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	52
6.2. DISEÑO METODOLÓGICO.....	54
6.2.1. DESARROLLO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	54
6.2.2. DISEÑO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS DE MADUREZ	55
6.2.3. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	61
7. RESULTADOS	73
7.1. DIAGNÓSTICO	73
7.2. PROCESAMIENTO DE DATOS CUALITATIVOS	73
7.2.1. DIAGNÓSTICO DE MADUREZ.....	73
7.2.2. DIAGNÓSTICO DE PROYECTOS REALIZADOS	81
7.2.2.1. CRONOGRAMA DE PROYECTOS.....	81
7.2.2.2. PRESUPUESTO DE PROYECTOS.....	82
7.2.3. DIAGNÓSTICO DE ENTREVISTAS	85
7.2.4. TRIANGULACIÓN DE HALLAZGOS DE LOS DIAGNÓSTICOS.....	90
7.2.5. ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS	92
7.3. PROPUESTA METODOLÓGICA.....	94
7.4. MATRIZ DE FASES Y PROCESOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS	99
7.5. PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN	103
8. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	107
8.1. RECOMENDACIONES.....	107
8.2. CONCLUSIONES	110
9. REFERENCIAS.....	113
A. ANEXO 1. MODELOS DE MADUREZ.....	118
B. ANEXO 2. ESCALA DEL MODELO PJM3 POR PERSPECTIVA	119
C. ANEXO 3. ENCUESTA DEL MODELO PJM3 POR PERSPECTIVA.....	122
D. ANEXO 4. PROYECTOS DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS	131
E. ANEXO 5. METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS	132
F. ANEXO 6. TABLA DE TRIANGULACIÓN DE HALLAZGOS DE LOS DIAGNÓSTICOS.	133

Lista de figuras

Pág.

Ilustración 1. Niveles de madurez de OPM3.....	32
Ilustración 2. Estructura de P3M3.....	33
Ilustración 3. Niveles de madurez PMMM.....	34
Ilustración 4. Niveles de madurez de CMMI	35
Ilustración 5. Niveles de madurez de MPCM.....	36
Ilustración 6. Generación de residuos por región.....	37
Ilustración 7. Generación de residuos proyectada por región	38
Ilustración 8. Estructura de Gobierno Corporativo	46
Ilustración 9. Pirámide de Gobierno de ATICA	47
Ilustración 10. Mapa de procesos.....	48
Ilustración 11. Modelo Madurez P3M3	59
Ilustración 12. Evaluación del modelo madurez PjM3.....	74
Ilustración 13. Resultados por perspectiva	75
Ilustración 14. Cronograma de proyectos	81
Ilustración 15. Presupuesto de proyectos.....	82
Ilustración 16. Resultados de entrevistas	85
Ilustración 17. Ciclo de vida del modelo integral de gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamientos	97
Ilustración 18. Áreas de conocimiento del proceso de valorización y tratamiento	98

Lista de tablas

Tabla 1. Disposición Final de Residuos Sólidos Colombia 2021	40
Tabla 2. Etapas del Desarrollo de la Investigación	54
Tabla 3. Modelos de madurez & citas bibliográficas	56
Tabla 4. Matriz de calificación cualitativa de los modelos de madurez	57
Tabla 5. Ficha técnica	62
Tabla 6. Preguntas de la Entrevista por perspectiva	66
Tabla 7. Resumen de proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos. 67	
Tabla 8. Metodologías de Gestión de Proyectos & citas bibliográficas	68
Tabla 9. Caracterización de los Proyectos.....	95
Tabla 10. Procesos de gestión de Proyectos “Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.”	101
Tabla 11. Plan de Acción para la Implementación	104

1.Introducción

La inadecuada gestión de los residuos sólidos representa graves impactos ambientales por la contaminación de suelos y fuentes hídricas, así como problemas de salud pública por la propagación de enfermedades y generación de gases de efecto invernadero que acentúan el cambio climático (Organización Panamericana de la Salud, 2018).

Ante este crítico panorama, Colombia formuló en el año 2016 la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (DNP, 2016), planteando metas al 2030 sobre aumentar al 30% la tasa de aprovechamiento y mejorar la disposición final técnica de los residuos hasta un 97%. Pero según el último Informe Nacional de la (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021), persisten enormes brechas por cerrar, con apenas un 17% de los residuos con disposición adecuada. Alcanzar las metas propuestas requerirá urgentemente intervenciones integrales en toda la cadena de valor del sector, con énfasis en innovación tecnológica para el aprovechamiento, modelos de valorización energética y técnicas especializadas de tratamiento y disposición final técnica (Khan et al., 2021).

Precisamente, la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, líder en la región centro en gestión de residuos peligrosos, ha detectado problemas en la gestión de sus proyectos internos para el desarrollo y mejoramiento de tecnologías de valorización y tratamiento de residuos. Estas deficiencias se evidencian en sobrecostos cercanos al 35% y retrasos de 5 meses en promedio (Ecoentorno, 2023), comprometiendo su competitividad y liderazgo en un sector de alta rivalidad.

El origen se asocia a la ausencia de metodologías específicas y falta de competencias en los equipos. La presente investigación tuvo como propósito diseñar una propuesta metodológica estandarizada apropiada para la gestión de proyectos tecnológicos del proceso de valorización y tratamiento, integrando buenas prácticas sobre dirección de proyectos con técnicas ágiles dada la complejidad e incertidumbre.

El marco teórico analiza conceptos de gestión de proyectos, modelos de madurez, tratamiento de residuos y aportes al desarrollo sostenible. La metodología partió de un diagnóstico riguroso de la situación actual mediante indicadores, encuestas, entrevistas y revisión documental. Esto permitió detectar requerimientos y prioridades para formular una solución situada que fortalezca las capacidades internas en las fases estratégicas y operativas.

El diagnóstico realizado sirvió para identificar oportunidades de mejora concretas en la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento. A partir de los hallazgos, se analizaron estándares globales y metodologías ágiles de gestión de proyectos para seleccionar herramientas y estrategias acordes al contexto específico de la empresa. Este análisis fundamentó el diseño de una propuesta metodológica a la medida que integra las mejores prácticas de PMI, PRINCE2, ISO 21500 y componentes ágiles, adaptándolos a las particularidades del proceso y tipo de proyectos que gestiona Ecología y Entorno S.A.S ESP.

El trabajo de grado se estructura en tres capítulos principales. El Capítulo 6 describe la metodología empleada para realizar el diagnóstico integral y el diseño de la propuesta. El Capítulo 7 presenta los resultados, cubriendo los hallazgos del diagnóstico y el desarrollo de la metodología propuesta, Finalmente, el Capítulo 8 formula las recomendaciones para la implementación exitosa y las conclusiones generales.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Proponer una metodología para la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamientos de residuos aplicable en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.

2.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de proyectos del proceso valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.
2. Determinar el modelo metodológico más apropiado para la gestión de proyectos del proceso valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP
3. Diseñar la metodología para la gestión de proyectos del proceso valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.

3. Justificación

La empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, con amplia trayectoria de más de 20 años en el competitivo mercado de la gestión de residuos peligrosos, ha evidenciado en los últimos 4 años (2019-2023) una serie de inconvenientes dentro de sus proyectos estratégicos enfocados específicamente en el desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento y valorización de residuos sólidos y líquidos, Los principales problemas identificados se radican en:

- Los sobrecostos del proceso de gestión de residuos, que se calculan alrededor del 35%, generando un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa (Ecoentorno, 2023).
- Los retrasos en la entrega del 65% de los proyectos en desarrollo, poniendo en riesgo la sostenibilidad de la compañía en el mercado, la capacidad operativa actual y futura, así como su responsabilidad ambiental dada la naturaleza del sector industrial en el que participa. Estos aspectos en conjunto ponen en peligro su competitividad en el dinámico y exigente mercado de la gestión integral de residuos de la región (Ecoentorno, 2023).

Este crítico panorama se agrava aún más al considerar que en el contexto Latinoamericano y en Colombia se espera un crecimiento exponencial en la generación de todo tipo de residuos para los próximos años (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Woerden, 2018), representando un desafío mayúsculo para la capacidad instalada actual de empresas gestoras. Ante este complejo escenario, diversos estudios como el de (Khan , y otros, 2021) resaltan la imperante necesidad de que el sector migre rápidamente hacia modelos de valorización energética, tratamiento sostenible y economía circular.

Precisamente, la propuesta metodológica que se propone desarrollar mediante este proyecto apunta a establecer procesos integrales que le permitirían a Ecología y Entorno S.A.S. ESP potenciar ese enfoque en la gestión de proyectos ecoeficiente e innovadores para sus actuales y futuros proyectos tecnológicos relacionados con sistemas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

De esta forma, en una posterior implementación por parte de la empresa, la estandarización, trazabilidad y optimización de la gestión, se traduciría en diversos resultados que fortalecerían su competitividad y responsabilidad ambiental como la reducción de sobrecostos y tiempos, expansión de su capacidad operativa, aumento en el volumen de residuos sólidos aprovechados y significativos ahorros en sus emisiones contaminantes.

Según estadísticas de la empresa, actualmente se gestionan y tratan más de 40.000 toneladas de residuos sólidos y líquidos. Con la propuesta metodológica, se proyecta aumentar la capacidad del proceso en un 10%, permitiendo procesar 4.000 toneladas adicionales mediante las nuevas tecnologías. Asimismo, se estima reducir las emisiones anuales de gases de efecto invernadero en 2.000 toneladas CO₂e, así como evitar el vertimiento de 1.000 m³ de lixiviados tóxicos, gracias a la optimización de los procesos habilitada por una mejor gestión de proyectos tecnológicos (Ecoentorno, 2023).

Estos impactos tangibles representarán una contribución significativa al cumplimiento de las metas nacionales establecidas en la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2016), la cual plantea elevar al 30% la tasa de aprovechamiento y mejorar la disposición final técnica hasta un 97% al 2030.

El aporte de este trabajo de grado puede convertirse en un referente para que otros procesos internos y empresas gestoras de residuos mejoren sus capacidades internas de gestión de proyectos tecnológicos y economía circular, dado que el modelo metodológico se fundamenta en estándares internacionales y mejores prácticas customizadas al sector, las cuales serían replicables por competidores y entes reguladores interesados en impulsar la valorización de residuos a nivel nacional.

Finalmente, a nivel académico, este proyecto permite aplicar los conocimientos adquiridos durante la Maestría en Gerencia de Proyectos para resolver una problemática empresarial con impactos económicos, sociales y ambientales positivos.

4. Marco de referencia

La empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP es uno de los referentes en la gestión integral de residuos sólidos y líquidos en la región centro de Colombia (Bogotá y Cundinamarca), gestionando más de 40 mil toneladas de residuos anualmente (Ecoentorno, 2022). Sin embargo, de acuerdo con el diagnóstico interno realizado por la empresa (Ecoentorno, 2022), se evidencian fallas sistemáticas en la gestión de proyectos que afectan negativamente su rentabilidad, ejecución estratégica y competitividad en el sector.

Un análisis crítico de la literatura revela que estas dificultades se originan principalmente por dos factores: La carencia de metodologías específicas para gestionar proyectos en este ámbito y la falta de competencias en dirección de proyectos por parte de los equipos (Oppong, Chan, & Dansoh, 2017). Adicionalmente (Heidrich, Harvey, & Tollin, 2008) señalan como causas relevantes las limitaciones para involucrar a los interesados y los escasos recursos destinados a una gestión óptima de residuos.

La revisión bibliográfica sugiere que una metodología adaptada, junto con un acompañamiento gerencial estratégico, podría mejorar significativamente el desempeño del proceso de valorización y tratamiento en Ecología y Entorno S.A.S. ESP (Loufrani-Fedida & Missonier, 2015). Esto permitiría optimizar sistemas tecnológicos existentes e incorporar nuevas tecnologías, desarrollando capacidades internas para ejecutar efectivamente estos proyectos.

Se identifica como prioritario alcanzar una gestión adecuada para que la empresa mantenga su liderazgo y potencie sus aportes en la transición hacia una economía circular. En ese sentido, (Loufrani-Fedida & Missonier, 2015) resaltan la importancia de

desarrollar competencias individuales y colectivas en los equipos, complementando las buenas prácticas en dirección de proyectos con habilidades técnicas y blandas para mejorar la efectividad en iniciativas con tecnologías complejas.

Una evaluación crítica de las investigaciones previas pone de manifiesto que la adopción de enfoques de gestión de proyectos en el sector de residuos sólidos y economía circular es aún incipiente y fragmentada (Pellicone & Ahn, 2021). Si bien existen estándares y metodologías reconocidos internacionalmente, como PMBOK, PRINCE2 y métodos ágiles, su aplicación directa en este contexto presenta desafíos únicos debido a la alta incertidumbre tecnológica, la complejidad de los sistemas de tratamiento y las consideraciones ambientales y sociales de (Khan , y otros, 2021).

En consecuencia, se identifica un vacío en el conocimiento respecto a cómo adaptar e integrar efectivamente estas buenas prácticas para abordar las particularidades de los proyectos de valorización y aprovechamiento de residuos (Teller, Kock , & Gemünden , 2014). Se requiere una mayor investigación empírica sobre casos de éxito y lecciones aprendidas en la implementación de metodologías híbridas que combinen elementos predictivos y adaptativos, así como estudios que profundicen en el desarrollo de competencias específicas para los profesionales que lideran estas iniciativas (Svejvig & Andersen, 2014).

Asimismo, la revisión de la literatura destaca la importancia de involucrar activamente a los diversos grupos de interés, como comunidades, entidades reguladoras y socios estratégicos, en todas las fases del ciclo de vida de los proyectos de gestión de residuos (Oppong, Chan, & Dansoh, 2017). Esto implica fortalecer las habilidades de comunicación, negociación y co-creación en los equipos, así como establecer mecanismos efectivos de participación y generación de valor compartido.

4.1. Gestión de proyectos

Una síntesis de las definiciones de gestión de proyectos propuestas por diversos autores (Management Institute Project, 2017); (Kerzner H. , 2017) ; (Lewis, 2003); (Organización Internacional de Normalización, 2012); (Turner, 2014) revela un consenso en que implica la planificación, organización y control de actividades interrelacionadas para lograr objetivos específicos dentro de restricciones de tiempo y costo. Se enfatiza en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para satisfacer las necesidades del cliente y motivar a los participantes.

Ante la necesidad de avanzar en modelos circulares en el sector de residuos, una evaluación crítica de la literatura muestra propuestas emergentes para adaptar los estándares de gestión de proyectos a las complejidades de nuevos sistemas tecnológicos de tratamiento. Por ejemplo, (Pellicone & Ahn, 2021) sugieren integrar PMBOK con metodologías ágiles para potenciar el desarrollo de soluciones innovadoras. Asimismo, (Teller, Kock , & Gemünden , 2014) plantean que combinar estándares como PMBOK, ISO 21500 y PRINCE2, junto con técnicas ágiles y un alto involucramiento de patrocinadores, puede mejorar la planificación, eficiencia y éxito de estos proyectos complejos.

4.2. Estándares para la Gestión de Proyectos

Una revisión de las definiciones proporcionadas por (Project Management Institute, 2021) y (Nicholas & Steyn, 2020) permite sintetizar que los estándares en gestión de proyectos son buenas prácticas sistematizadas en procesos y áreas de conocimiento establecidas por consenso. Su objetivo es guiar el desempeño profesional

incorporando mejores prácticas, estandarizando procesos esenciales y proveyendo una terminología común para facilitar la comunicación y lograr proyectos exitosos.

Sin embargo, un análisis crítico evidencia que en el ámbito de la economía circular y la gestión de residuos sólidos se requiere una cuidadosa adaptación e integración de estos estándares para ajustarse a las particularidades y retos de incertidumbre propios del sector (Khan , y otros, 2021). Esta revisión bibliográfica destaca la importancia de contextualizar las buenas prácticas y metodologías a las necesidades específicas de estos proyectos ambientales.

A continuación, se sintetizan los principales aspectos metodológicos y características distintivas de los estándares internacionales de gestión de proyectos, identificando patrones, debates y vacíos en el conocimiento actual sobre su aplicación en el sector de residuos.

4.2.1. PMI (PMBOK)

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK) es un estándar mundialmente reconocido para la gestión de proyectos, desarrollado por el Project Management Institute (PMI). Fue creado en 1969 por un comité de especialistas en gestión de proyectos, con el fin de documentar y estandarizar las buenas prácticas en este campo (Project Management Institute, 2017).

La estructura del PMBOK categoriza los procesos de gestión de proyectos en 5 grupos: iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control, así como cierre. Esta división permite entender las etapas de un proyecto y las actividades asociadas. Asimismo, plantea 10 áreas de conocimiento: integración, alcance, cronograma, costos,

calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados. Provee una guía integral de buenas prácticas aplicada ampliamente para desarrollar habilidades de planeación, ejecución, control y cierre de todo tipo de proyectos (Schwalbe, 2019). El PMBOK se actualiza constantemente para reflejar los avances en la profesión y mantener su vigencia.

Sin embargo, en el contexto de proyectos de innovación tecnológica para la para la apropiada gestión de residuos sólidos, se requiere adaptar y ampliar los lineamientos del de estándares. Se debe profundizar en análisis de viabilidad técnica y comercial de tecnologías emergentes, mapeo de políticas públicas e identificación de socios estratégicos para impulsar este tipo de complejos proyectos.

4.2.2. Instituto Australiano De Gestión De Proyectos (AIPM)

El estándar de Competencia en Gestión de Proyectos del Instituto Australiano de Gestión de Proyectos (AIPM) es un modelo de evaluación y desarrollo de competencias individuales para gestionar proyectos, programas y portafolios de forma exitosa (Australian Institute of Project Management (AIPM), 2010), provee guías detalladas sobre las habilidades y capacidades necesarias considerando el rol del líder, el equipo de trabajo y el contexto organizacional.

La estructura del estándar AIPM se compone de tres grupos interrelacionados de competencias, subdivididos en nueve unidades: Contexto (gobernanza y relaciones), Personas (liderazgo, compromiso y profesionalismo) y Práctica (integración, alcance, tiempo, costo, calidad, finanzas, recursos, riesgo e interesados) (Australian Institute of Project Management (AIPM), 2010). Cada unidad establece los criterios de desempeño,

el conocimiento requerido y las habilidades de gestión esperadas según el rol del profesional. Su flexibilidad le permite mapearse como referencia para desarrollar capacidad de gestión de proyectos en diferentes ciclos de vida, metodologías ágiles o predictivas, a través de formación, evaluación y certificación alineada a buenas prácticas.

4.2.3. APM Body of Knowledge

El Cuerpo de Conocimientos en Gestión de Proyectos (APM Body of Knowledge - APMBOK) desarrollado por la Asociación para la Dirección de Proyectos del Reino Unido (Association for Project Management (APM), 2012), constituye una valiosa guía de buenas prácticas aplicable incluso para impulsar la gobernanza y el éxito en retadores proyectos en el ámbito ambiental.

Al ser adaptable a distintos contextos, el APMBOK puede personalizarse para la gestión integral de proyectos de innovación tecnológica en la adecuada gestión de residuos, cubriendo elementos de estrategia, desempeño operativo y entregables específicos de esta tipología de iniciativas.

Por ejemplo, puede complementarse con técnicas ágiles dada la incertidumbre inherente a la innovación en este sector (Svejvig & Andersen, 2014). Asimismo, es clave abordar consideraciones ambientales de manera transversal, como el análisis de ciclo de vida y la cuantificación de beneficios, permite desarrollar de forma estratégica las competencias técnicas y blandas en los equipos que gestionan proyectos complejos, impactando positivamente en su probabilidad de éxito.

4.2.4. IPMA International Project Management Association (ICB)

Las Directrices ICB de Competencia en Gestión de Proyectos de IPMA representan el modelo más completo desarrollado por la Asociación Internacional de Gestión de Proyectos hasta la fecha (International Project Management Association (IPMA), 2015). Cubren 46 elementos obligatorios y 34 opcionales organizados en las Áreas Clave de perspectiva, Personas y Práctica, abarcando competencias técnicas, de comportamiento y contextuales requeridas para una exitosa dirección de proyectos.

La estructura del ICB define 3 Niveles de Certificación (A, B, Y C) que establecen los requerimientos progresivos de conocimiento, experiencia y capacidad de liderazgo esperados del director de Proyecto y miembros del equipo. Es adaptable como modelo de referencia internacional para el desarrollo y evaluación de competencias de profesionales en metodologías de gestión de proyectos predictivas, ágiles o híbridas (International Project Management Association (IPMA), 2015).

Según los autores (De la Cruz López, et al, 2021) exponen que el modelo de competencias ICB de IPMA posibilita la gestión de proyectos ambientales retadores, dado que presenta las competencias técnicas, conductuales y contextuales requeridas para una exitosa dirección de este tipo de iniciativas complejas. Asimismo, los autores destacan que la flexibilidad del ICB para alinearse a diversas metodologías y niveles de capacitación permite desarrollar estratégicamente las habilidades de los equipos que lideran proyectos circulares de valorización de residuos, mejorando así sus probabilidades de éxito

4.2.5. ISO 21500 y ISO 21502

La norma ISO 21500 de Orientación sobre la Gestión de Proyectos es un estándar introductorio desarrollado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que proporciona conceptos y procesos básicos alineados a buenas prácticas (International Organization for Standardization, 2012). Está estructurada en temas clave que abarcan 39 subcláusulas que detallan los principales procesos, como iniciación, planificación, implementación, control y cierre.

Por su parte, la ISO 21502 posee una estructura de alto nivel en 6 cláusulas, que orientan sobre la gestión de programas, oficinas de proyectos, procesos de soporte, así como la gente y la información involucrada (International Organization for Standardization , 2020).

De esta manera, la ISO 21500 proporciona lineamientos a nivel de actividades y procesos de gestión de proyectos, mientras que la ISO 21502 se enfoca más a un nivel de componentes de gobierno sobre el manejo de múltiples proyectos y desarrollo de competencias afines. Complementariamente, la ISO 21502 entrega orientación específica sobre cómo constituir una Oficina de Gestión de Proyectos y aplicar procesos de gobernanza en la gestión de programas y desarrollo de competencias (International Organization for Standardization , 2020).

Ambas normas se alinean al marco de la serie ISO 59000 sobre economía circular, que apoya a organizaciones, como gobiernos, industrias y organizaciones sin fines de lucro, para que contribuyan al logro de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (International Organization for Standardization, 2020). específicamente la ISO 59031 que provee directrices para habilitar modelos circulares a través de la gestión de proyectos y programas (Valqui, y otros, 2022).

4.2.6. P2M

El Estándar de Gestión de Proyectos y Programas P2M fue desarrollado por el Project Management Association of Japan (PMAJ) para promover las buenas prácticas en gestión de proyectos a nivel corporativo e institucional (Project Management Association of Japan (PMAJ, 2014). Cubre el ciclo de vida integral mediante 16 procesos clave agrupados en 5 fases: inicio, planificación, promoción, control y cierre.

La estructura del P2M considera unidades de negocio, gerencia de programas/proyectos e individuos, se adapta bien a grandes proyectos y programas de desarrollo de productos o mejora de procesos en organizaciones maduras. Este enfoque se aplica a una amplia variedad de proyectos, incluidos los proyectos ambientales, de economía circular y sostenibles.

4.2.7. PRINCE2

PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments) es un estándar estructurado para la gestión de proyectos desarrollado por la Oficina de Comercio Gubernamental del Reino Unido. Cubre el ciclo de vida completo de los proyectos a través de 7 principios, 7 temas y 7 procesos integrados.

Un aspecto distintivo del método PRINCE2 es su enfoque en la división de cada proyecto en etapas controladas y gestionadas por una estructura organizacional definida de roles y responsabilidades (Bentley, 2010). Esto lo hace muy útil para el desarrollo de proyectos grandes y complejos en el sector público o privado. PRINCE2 enfatiza en productos entregables concretos y de alta calidad mediante revisiones periódicas en puntos de control preestablecidos facilitando la trazabilidad sobre entregables de calidad y el logro de objetivos circulares.

4.2.8. METODOLOGÍAS ÁGILES

Las metodologías ágiles surgieron a inicios de 2000 como alternativa a enfoques tradicionales rígidos como cascada, buscando mayor adaptabilidad, flexibilidad, interacción con el cliente y rápida entrega de valor en entornos dinámicos (Hass, 2007). Se enfocan en equipos pequeños y auto-organizados, requisitos dinámicos y soluciones evolutivas mediante estrecha colaboración entre miembros, proveedores y clientes. Algunas de las metodologías más populares son Scrum, Kanban, XP y Lean. Han demostrado ser muy efectivas para gestionar proyectos, principalmente de software, en entornos cambiantes. Permiten adaptación continua a nuevos requerimientos, obtener retroalimentación temprana de usuarios reales y enfocarse en el valor para el cliente.

Scrum divide el trabajo en sprints (ciclos de desarrollo) cortos e iterativos, promueve el trabajo colaborativo del Equipo Scrum, guiados por un Scrum Máster y desarrollando funcionalidades priorizadas por un Product Owner según el valor al cliente (Larman, Deemer, Vodde, & Be, 2012). Kanban visualiza el flujo para limitar el trabajo en progreso (WIP). Los equipos autogestionados "halan" elementos de una lista priorizada según haya capacidad, facilitando identificar cuellos de botella (Ahmad, Markkula, & Oivo, 2013)

Si bien los métodos ágiles tienen retos de escalabilidad y adopción cultural, sin duda están transformando la gestión de proyectos hacia un enfoque más ágil, innovador y centrado en el cliente. Son particularmente valiosos cuando se necesita rapidez, innovación y cercanía al cliente, aunque su implementación exitosa depende de las características de la organización y su contexto.

4.3. Madurez de la gestión de los proyectos

Un análisis crítico de la literatura sobre madurez en gestión de proyectos revela un consenso en que se refiere al grado en que una organización ha establecido sistemas y procesos consistentes para administrar proyectos de manera eficiente y efectiva (Crawford, 2006). (Crawford, 2006) sintetiza que una organización madura ha adoptado "un enfoque estandarizado y consistente para iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar proyectos", lo cual implica tener políticas, plantillas, herramientas y técnicas bien definidas para gestionar integralmente el ciclo de vida de los proyectos.

Por su parte, (Kerzner H. , 2018) profundiza en que la madurez refleja "el grado en que una organización implementa de forma sistemática procesos de gestión de proyectos para lograr consistentemente los objetivos deseados". Destaca que las organizaciones maduras valoran estratégicamente la gestión de proyectos y destinan recursos para desarrollar las habilidades del personal, mejorar procesos y adoptar mejores prácticas.

Una evaluación exhaustiva realizada por (Crawford, 2006) identifica que una organización con alta madurez en gestión de proyectos demuestra capacidades avanzadas en aspectos clave como la integración entre requisitos, cronogramas y presupuestos; la identificación y mitigación proactiva de riesgos; la gestión efectiva de partes interesadas; el monitoreo y control de avance con métricas objetivas; la adopción de mejoras basadas en lecciones aprendidas; y el uso eficiente de recursos mediante enfoques estandarizados.

Sin embargo, la revisión bibliográfica también revela que alcanzar altos niveles de madurez requiere un compromiso sostenido de la alta gerencia junto con esfuerzos

continuos de gestión del cambio (Wells, 2013). Se identifica que muchas organizaciones enfrentan desafíos para institucionalizar consistentemente buenas prácticas y competencias en todos los niveles, especialmente en contextos de alta complejidad e incertidumbre como el sector de gestión de residuos y economía circular (Khan , y otros, 2021).

En síntesis, el análisis crítico de la literatura sobre madurez en gestión de proyectos proporciona un marco conceptual valioso para comprender los factores clave que influyen en la capacidad de las organizaciones para gestionar iniciativas de manera consistente y exitosa. Se evidencia que la madurez implica un proceso evolutivo de mejora continua en sistemas, procesos, herramientas y habilidades, impulsado por un liderazgo estratégico y una cultura orientada a la excelencia en proyectos. Esta perspectiva teórica fundamenta la relevancia de evaluar y fortalecer la madurez en el contexto específico de Ecología y Entorno S.A.S. ESP para potenciar su desempeño en proyectos de valorización y tratamiento de residuos.

4.4. Modelos de madurez

Los modelos de madurez en gestión de proyectos los define como marcos de referencia que permiten evaluar el nivel de capacidad o competencia de una organización para gestionar proyectos de manera eficiente, disciplinada y con altas probabilidades de éxito (Pennypacker, J. & Grant, K, 2002). Un análisis comparativo de diferentes modelos revela que identifican etapas evolutivas a través de las cuales las organizaciones progresan desde procesos ad-hoc hasta alcanzar procesos estandarizados y optimizados. Además, se destaca que aportan beneficios clave como una evaluación

objetiva de fortalezas y debilidades, la definición de métricas de desempeño y una hoja de ruta para avanzar en madurez.

La revisión bibliográfica identifica que cada etapa o nivel en estos modelos representa un grado mayor de formalización y sofisticación en aspectos como la metodología utilizada, las competencias del personal, el uso de herramientas y técnicas, y la calidad de la información sobre el desempeño, se evidencia que las empresas pueden utilizar estos modelos como guías para mejorar paulatinamente sus capacidades en gestión de proyectos.

Un análisis histórico revela que uno de los modelos pioneros y más influyentes ha sido el Capability Maturity Model (CMM) desarrollado por el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon, el cual establece cinco niveles de madurez creciente desde inicial hasta optimizado (CMMI Institute, 2018).

Una evaluación comparativa de otros modelos relevantes, como el Organizational Project Management Maturity Model (OPM3), el Project Management Maturity Model (PMMM) de Kerzner y el Portafolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3), permite identificar que todos comparten la noción de una evolución por etapas y la importancia de alcanzar consistencia, estandarización y optimización en los procesos de gestión de proyectos y carteras (PMI, 2013; Kerzner H., 2017; AXELOS, 2015).

Sin embargo, la revisión crítica de la literatura también revela algunos debates y limitaciones en torno a los modelos de madurez. Autores como (Mullaly, 2014) argumentan que estos enfoques pueden ser demasiado rígidos y prescriptivos, sin capturar adecuadamente la complejidad y diversidad de contextos organizacionales. Asimismo, se identifica que la mayoría de los modelos se centran en aspectos de

procesos y herramientas, dejando de lado factores críticos como la cultura, el liderazgo y las competencias individuales (Pasian, Sankaran, & Boydell, 2012).

En consecuencia, se evidencia un creciente interés en el desarrollo de modelos de madurez más flexibles, multidimensionales y adaptables a diferentes tipologías de proyectos y sectores (Backlund, Chronéer, & Sundqvist, 2014). Específicamente en el ámbito de la gestión de residuos y economía circular, se identifica un vacío en la literatura respecto a cómo contextualizar y aplicar efectivamente estos modelos considerando las particularidades y desafíos únicos de esta industria.

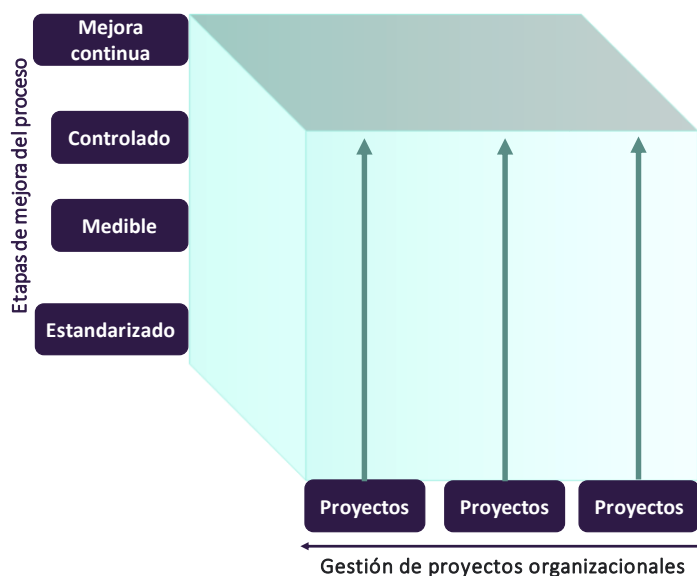
La literatura sobre modelos de madurez en gestión de proyectos brinda un marco teórico sólido para comprender cómo las organizaciones pueden evaluar y mejorar sus capacidades en este ámbito. Se evidencia que estos modelos proporcionan una ruta clara para progresar hacia procesos más estandarizados y efectivos, aunque también se reconoce la necesidad de adaptarlos y complementarlos con consideraciones contextuales y factores críticos de éxito. Esta perspectiva fundamenta la pertinencia de seleccionar y aplicar un modelo de madurez adecuado para diagnosticar y fortalecer las competencias de gestión de proyectos en proceso de valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, teniendo en cuenta las particularidades del sector de valorización de residuos.

4.4.1. Modelo de madurez OPM3

El Modelo de Madurez en Dirección de Proyectos Organizacionales desarrollado por el PMI permite evaluar y mejorar las capacidades de gestión de programas, portafolios y proyectos a nivel corporativo (Project Management Institute, 2013). Tiene un

enfoque integral aplicable en empresas de cualquier sector dada su estructura de 3 dominios interrelacionados: gestión de proyectos, programas y portafolios; cada uno con tiene una escala de 4 niveles de madurez: estandarizado, medible, controlado y mejora continua, tal como se muestra en la Ilustración #1. El OPM3 aporta una medición estandarizada de la madurez, facilitando análisis comparativos del desempeño entre áreas y organizaciones. Como limitación principal requiere personal experimentado para realizar adecuadamente los procesos evaluación y para obtener el máximo provecho de su exhaustivo enfoque integral que implica una mayor inversión de tiempo y recursos.

Ilustración 1. Niveles de madurez de OPM3



Fuente: Elaboración propia adaptado de (PMI,2013)

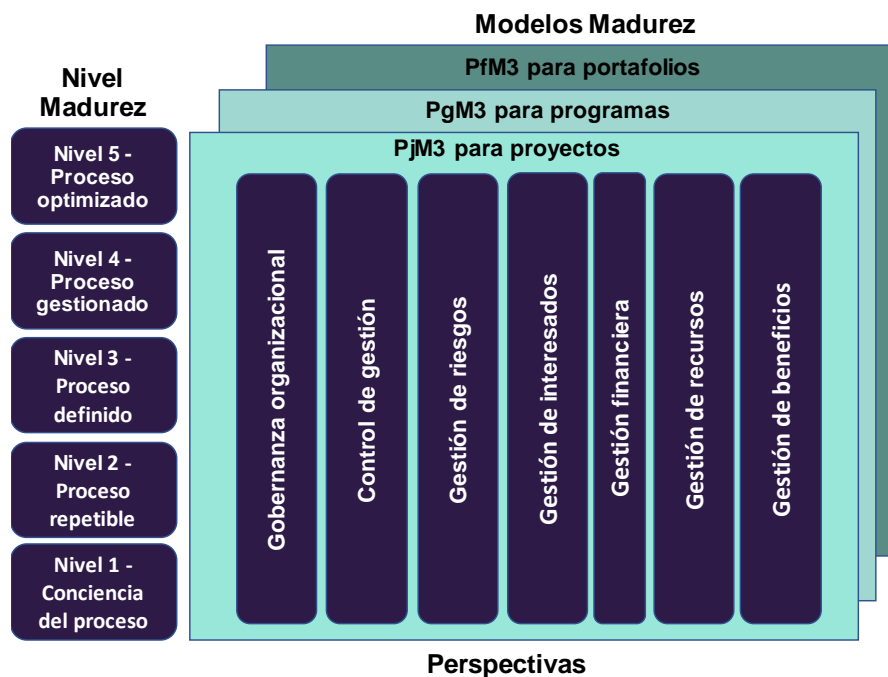
4.4.2. Modelo de madurez P3M3

El Modelo de Madurez en Gestión de Portafolios, Programas y Proyectos (P3M3) fue desarrollado por la Oficina de Comercio Gubernamental (OGC) del Reino Unido como una herramienta integral para evaluar y mejorar las capacidades organizacionales en la

administración de iniciativas, que actualmente pertenece a (AXELOS, 2015). El P3M3 es un marco de referencia que evalúa la madurez y desempeño de las organizaciones a través de tres modelos individuales: Modelo de Madurez en Gestión de Portafolio (PfM3), Modelo de Madurez en Gestión de Programas (PgM3), Modelo de Madurez en Gestión de Proyectos (PjM3).

Aunque estos modelos están conectados entre sí, no existen interdependencias entre ellos que impidan la evaluación individual de cada disciplina. Los tres modelos analizan 7 dimensiones clave: gobernanza organizacional, gestión de beneficios, gestión financiera, gestión de recursos, gestión de interesados, gestión de riesgos y control de la dirección de proyectos. Estas perspectivas se evalúan en una escala con 5 niveles progresivos de madurez, desde la gestión informal ad hoc (Nivel 1) hasta la optimización continua con mejoras innovadoras (Nivel 5) ver ilustración 2.

Ilustración 2. Estructura de P3M3

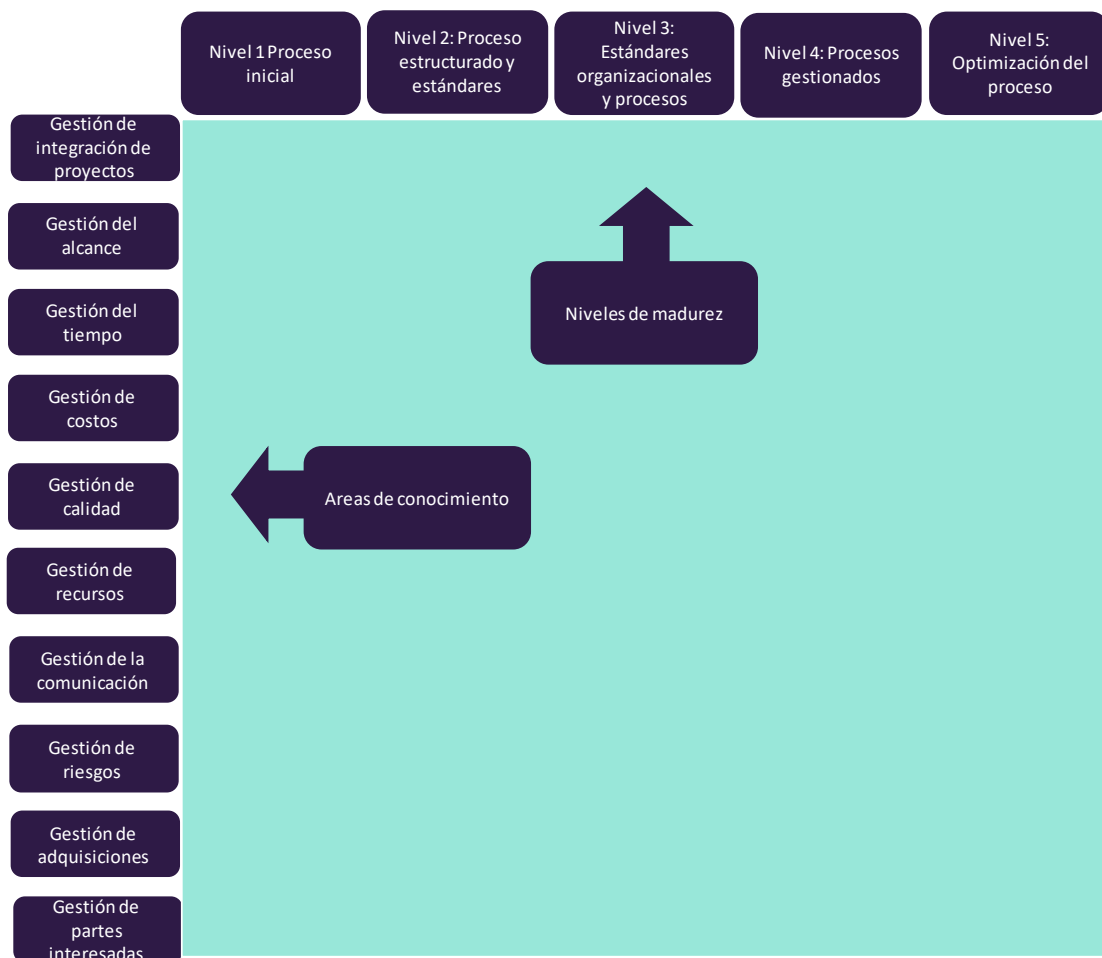


Fuente: Elaboración propia adaptado de (Anexos,2015)

4.4.3. Modelo de madurez PMMM

El Modelo de Madurez en la Gestión de Proyectos (PMMM) desarrollado por Kerzner en el 2001, es un marco de referencia que categoriza 5 niveles progresivos de madurez que una organización puede alcanzar respecto a cómo gestiona sus proyectos. Estos 5 niveles evolucionan desde un estado inicial caracterizado por la ausencia de procesos estándar y criterios uniformes hasta el máximo grado donde la mejora continua se incorpora de manera sistemática en todos los proyectos (Kerzner H. , 2017).

Ilustración 3. Niveles de madurez PMMM

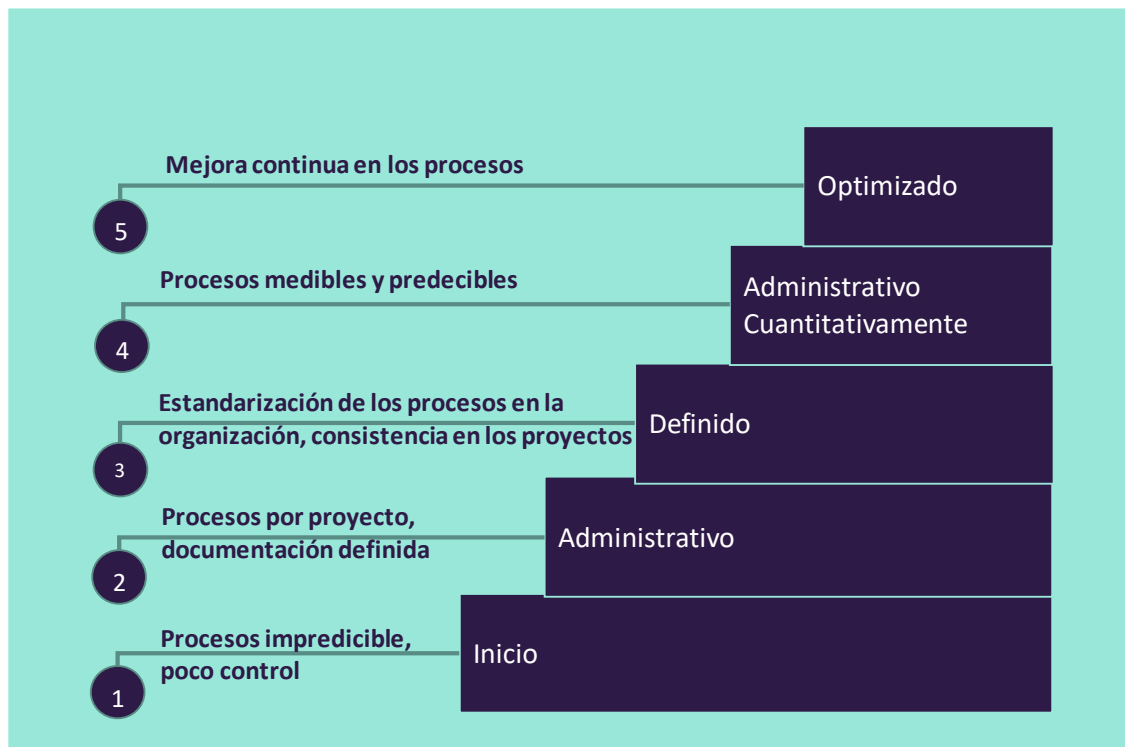


Fuente: Elaboración propia adaptado de (PMMM,2017)

4.4.4. Modelo de madurez CMMI

El Modelo Integrado de Madurez de Capacidades (CMMI) desarrollado por el Instituto de Ingeniería de Software de Carnegie Mellon cliente (CMMI Institute, 2018), define 5 niveles progresivos de madurez enfocados en la mejora de procesos de desarrollo de software y TI. Permite a las organizaciones evolucionar desde procesos ad hoc iniciales hasta alcanzar disciplina y optimización continua en áreas como gestión de requerimientos, testing y gestión de riesgos. Si bien su adopción implica una importante inversión inicial en capacitación y cambio cultural, se ve recompensada a través de métricas comprobadas de mejoras significativas en productividad, calidad y satisfacción del cliente (CMMI Institute, 2018)

Ilustración 4. Niveles de madurez de CMMI

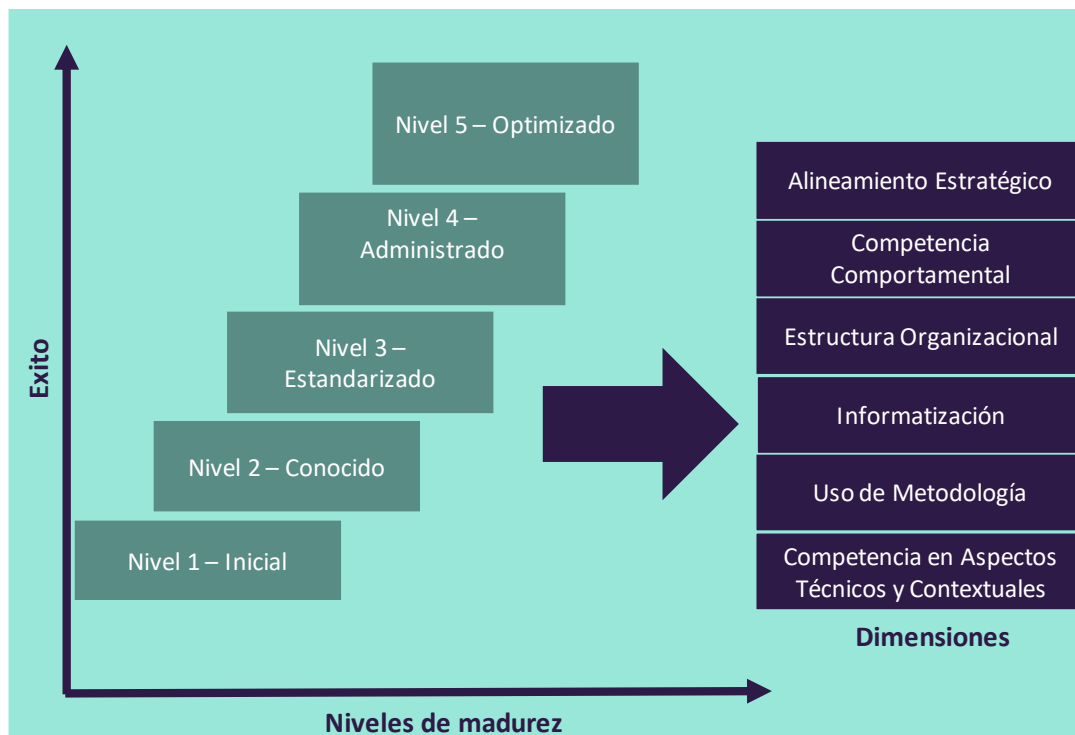


Fuente: Elaboración propia adaptado de (CMMI,2018)

4.4.5. Modelo de madurez MPCM

El Modelo de Madurez en la Gestión de Proyectos (MPCM) desarrollado por Prado (2010), es una herramienta diseñada específicamente para evaluar las capacidades de administración de proyectos en empresas de cualquier rubro, a través de 5 niveles progresivos y 6 dimensiones de análisis que diagnostican fortalezas y debilidades organizacionales en aspectos estratégicos y técnicos de gestión de proyectos. El rigor inicial de categorización de proyectos se ve compensado por la precisión del diagnóstico y recomendaciones entregadas para que las compañías formulen una hoja de ruta integral de mejora focalizada según sus principales brechas identificadas (Prado, D. & Archibald, R., 2014)

Ilustración 5. Niveles de madurez de MPCM



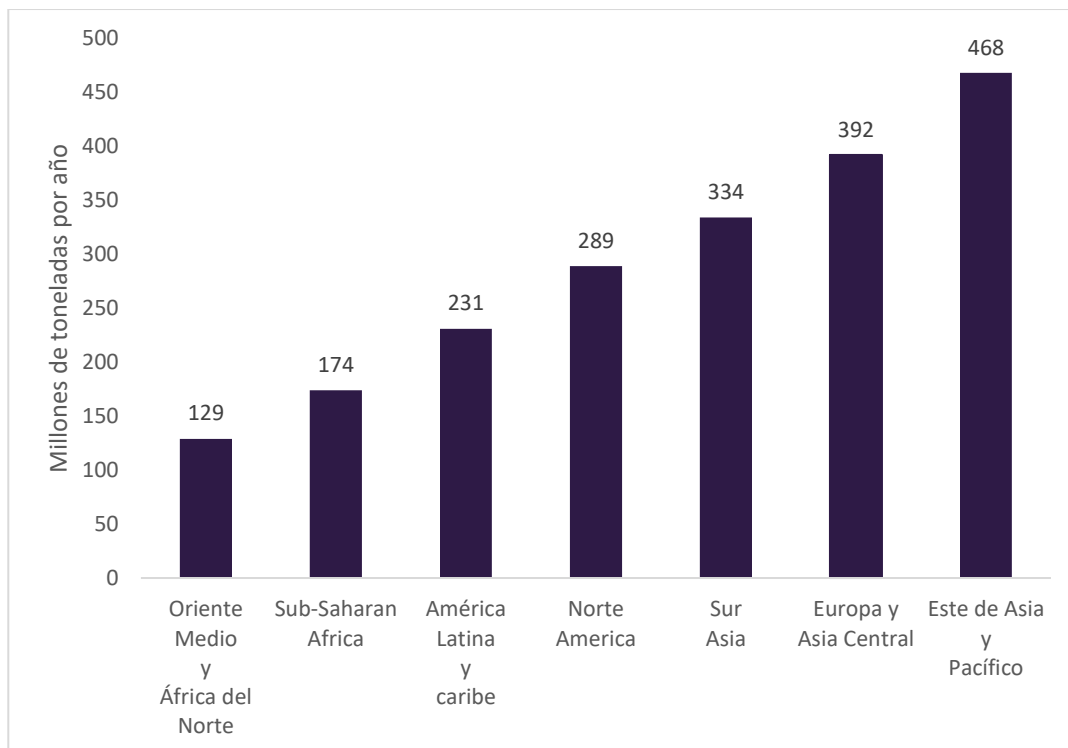
Fuente: Elaboración propia adaptado de (MPCM,2014)

4.5. Residuos

4.5.1. Contexto de residuos en el mundo

Un análisis de las últimas estadísticas globales revela la magnitud y complejidad del desafío que representa la gestión de residuos sólidos a nivel mundial. Según el informe "What a Waste 2.0" del Banco Mundial (2018), la generación anual de desechos sólidos alcanza los 2.010 millones de toneladas, con una contribución del 11% proveniente de América Latina y el Caribe, equivalente a 231 millones de toneladas (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Woerden, 2018).

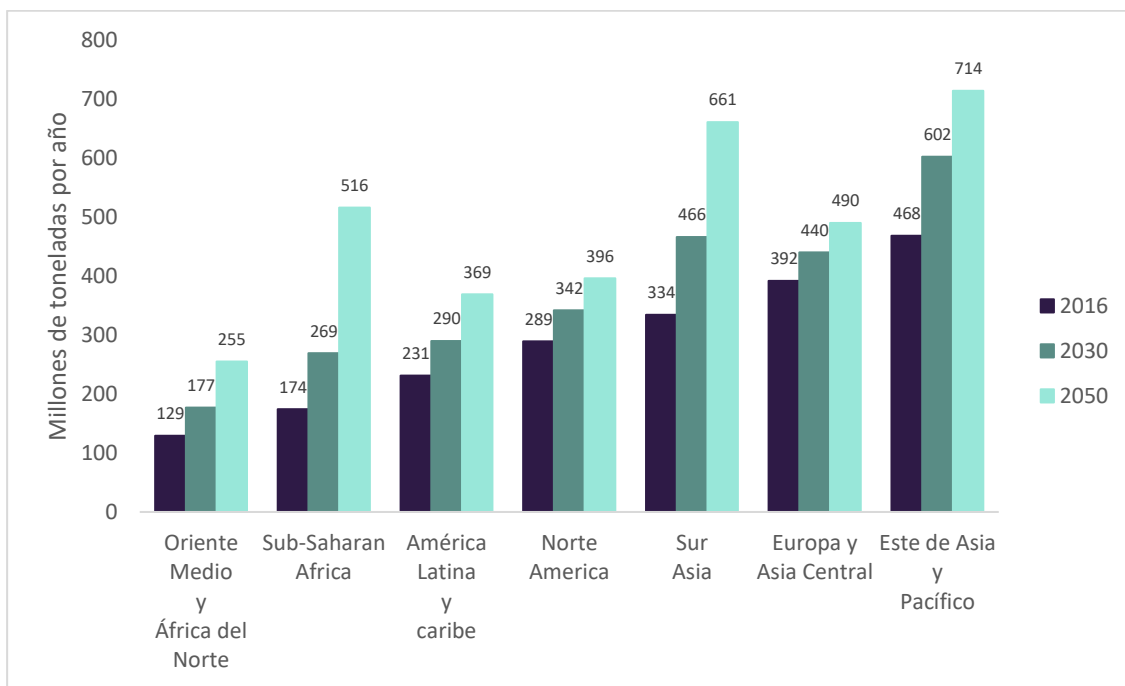
Ilustración 6. Generación de residuos por región



Fuente: Elaboración propia adaptado de (Banco Mundial,2018)

Las proyecciones presentadas en el informe son aún más preocupantes, pues estiman un aumento del 70% en la producción mundial de desechos sólidos en los próximos 30 años, impulsado por el crecimiento económico y demográfico. Esto implicaría sobrepasar los 3.400 millones de toneladas métricas anuales para 2050 (ver Ilustración 7). Además, actualmente más del 30% de los desechos no reciben un manejo adecuado, lo que representa un alto riesgo de contaminación ambiental (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Woerden, 2018).

Ilustración 7. Generación de residuos proyectada por región



Fuente: Elaboración propia adaptado de (Banco Mundial,2018)

La revisión bibliográfica también evidencia tasas extremadamente bajas de aprovechamiento sostenible de residuos a nivel global: reciclaje 13,5%, compostaje 5,5%, incineración 4% y disposición en rellenos sanitarios controlados 11% (Kaza, Yao,

Bhada-Tata, & Woerden, 2018). Estos niveles resultan claramente insuficientes para mitigar el deterioro ambiental asociado a los desechos.

Ante este panorama, un análisis crítico de la literatura resalta la necesidad imperativa de implementar métodos sostenibles de eliminación, valorización y aprovechamiento de residuos a escala mundial (Khan, y otros, 2021). Se requieren intervenciones integrales y coordinadas que involucren a gobiernos, industrias, academia y sociedad civil para transitar hacia modelos de economía circular que permitan cerrar los ciclos de materiales y minimizar la generación de desechos.

4.5.2. Contexto de residuos sólidos en Colombia

Una revisión de las cifras oficiales más recientes revela que en Colombia se generaron cerca de 12 millones de toneladas de residuos sólidos durante el año 2021 (ver Tabla 1). Sin embargo, un análisis detallado de la disposición final evidencia una situación preocupante: solo el 17% tuvo una gestión técnicamente adecuada mediante aprovechamiento, reciclaje, compostaje, valorización energética o tratamiento; mientras que el 64% fue dispuesto en rellenos sanitarios y un alarmante 19% terminó en botaderos a cielo abierto o enterramientos ilegales (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021). Esto representa graves riesgos de contaminación ambiental y afectaciones a la salud pública.

Tabla 1. Disposición Final de Residuos Sólidos Colombia 2021

Fuente	Número de municipios	Porcentaje	Toneladas/año	Porcentaje
Reporte SUI	956	86,67%	11.654.152,26	97,50%
Imputación de datos	115	10,43%	153.341,05	1,28%
Municipios con varias fuentes de información	21	1,90%	126.638,48	1,06%
Visitas SSPD	3	0,27%	3.301,26	0,03%
Respuesta a requerimiento oficial de la SSPD	8	1,73%	15.007,85	0,13%
Información proveniente de otras entidades	0	0,00%	0	0,00%
Total, país	1.103	100%	11.952.440,90	100%

Fuente: Elaboración propia adaptado de (SSPD,2021)

Un análisis crítico de las implicaciones de esta inadecuada gestión de residuos sólidos, realizado por la (Organización Panamericana de la Salud, 2018), destaca los graves impactos ambientales generados, como contaminación de suelos y fuentes hídricas, propagación de enfermedades, y emisión de gases de efecto invernadero que acentúan el cambio climático, entre otros efectos adversos.

Ante este desafiante contexto, Colombia formuló en 2016 la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2016), estableciendo metas al 2030 como aumentar al 30% la tasa de aprovechamiento y mejorar la disposición final técnica hasta un 97%. No obstante, el último Informe Nacional de la (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021), evidencia las enormes brechas que persisten, con apenas un 17% de residuos gestionados adecuadamente.

La revisión bibliográfica sugiere que para alcanzar las ambiciosas metas de la política pública se requerirán intervenciones urgentes e integrales a lo largo de toda la cadena de valor del sector, con énfasis en innovación tecnológica para el

aprovechamiento, modelos de valorización energética, tratamiento, disposición técnica, responsabilidad extendida del productor y transición hacia esquemas de economía circular (Khan, y otros, 2021). Asimismo, se resalta la necesidad de fortalecer la gestión de proyectos estratégicos de alto impacto ambiental y social en este ámbito.

4.6. Contribución al Desarrollo Sostenible

La necesidad de avanzar hacia una adecuada y sostenible gestión de todo tipo de residuos se alinea fuertemente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

En particular, esta investigación se vincula directamente con las metas 12.4 y 12.5 del ODS 12 de Producción y Consumo Responsables:

- Meta 12.4: Lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, conforme a los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo.
- Meta 12.5: De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

Según estadísticas de la empresa, actualmente se gestionan y tratan más de 40.000 toneladas de residuos sólidos y líquidos. Con la propuesta metodológica, se proyecta aumentar la capacidad del proceso en un 10%, permitiendo procesar 4.000 toneladas adicionales mediante las nuevas tecnologías. Asimismo, se estima reducir las

emisiones anuales de gases de efecto invernadero en 2.000 toneladas CO₂e, así como evitar el vertimiento de 1.000 m³ de lixiviados tóxicos, gracias a la optimización de los procesos habilitada por una mejor gestión de proyectos tecnológicos (Ecoentorno, 2023).

De esta forma, al optimizar la gestión de proyectos tecnológicos en el proceso de valorización y tratamiento de la empresa, se generaría un impacto tangible para avanzar en las metas 12.4 y 12.5 en Colombia.

5. Marco institucional

5.1. ¿Quién es Ecoentorno?

Ecología y Entorno SAS EPS, cuenta más de 20 años de experiencia en el mercado de gestión de residuos peligrosos en el centro del país, con un historial intachable sin ninguna sanción, lo que demuestra nuestro compromiso e integridad. Hemos tratado y certificado más de 40 mil toneladas de residuos, convirtiéndonos en una de las empresas más relevantes del sector. Al ser parte de Atica, Ecoentorno puede ofrecer un portafolio integral como líder en gestión de residuos, con varias opciones de tratamiento para distintos sectores. Uno de nuestros principales logros es la tecnología CDR que transforma residuos en energía, generando certificados de aprovechamiento energético y trabajando bajo el concepto de economía circular. La experiencia de Ecología y Entorno, junto con la capacidad de Atica, nos consolida como una empresa líder e innovadora en el tratamiento integral de residuos sólidos. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

5.1.1. Propósito Superior

“Brindamos soluciones integrales y sostenibles a la medida para cuidar el medio ambiente” (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

5.1.2. Visión

“Ayudar a clientes y proveedores a extender la duración de los recursos al 100%; optimizando sus beneficios económicos, sociales y ambientales” (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

5.1.3. Valores

Crecimiento

“Crecer es proteger el futuro de nuestra sociedad a través de nuestras acciones. Crecer es más bienestar para los empleados y la empresa”. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

Emprendimiento

“Emprender es lograr resultados, correr riesgos, hacer que las cosas sucedan para que la empresa y nuestros clientes progresen. Emprender es decidir, actuar y ser audaces en beneficio de la organización y sus empleados”. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

Disciplina

“Servimos con orden y organización a nuestros clientes. Sabemos que nuestro trabajo ordenado, metódico y bien hecho es garantía de excelencia”. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

Integridad

“Es el valor de hacer siempre lo correcto, la virtud de denunciar lo incorrecto y el compromiso incondicional de no violar la ley”. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

Trabajo en equipo

“El valor de contar con los demás y reconocer sus virtudes, la capacidad de entender las críticas y la serenidad de estar dispuesto a escuchar”. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

Eficiencia

“Gestionamos con moderación y optimización los gastos y costos, de tal forma que no afecten el funcionamiento de la compañía y contribuya a la transparencia administrativa. Somos eficientes, es un distintivo de nuestro ADN”. (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

5.1.4. Política corporativa

ATICA, como grupo líder en el tratamiento de aguas residuales y la gestión integral de residuos, se compromete a implementar las mejores prácticas en Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Cuidado Ambiental, nuestro objetivo es satisfacer las necesidades de nuestros clientes y grupos de interés (ATICA, 2022).

Desarrollamos y controlamos nuestros procesos junto con los colaboradores, buscando cumplir con los objetivos y metas propuestas. Identificamos, evaluamos y controlamos los riesgos asociados a nuestras actividades, proporcionando condiciones de trabajo seguras y saludable, promovemos la participación de los trabajadores en temas de seguridad y salud, previniendo lesiones, accidentes y enfermedades (ATICA, 2022).

Controlamos nuestros aspectos e impactos ambientales significativos, contribuyendo a la preservación de los ecosistemas y previniendo la contaminación, reducimos, reutilizamos y aprovechamos los residuos sólidos generados (ATICA, 2022)..

Nuestra filosofía se fundamenta en la mejora continua y el cumplimiento legal en materia de Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y Calidad, asignando oportunamente los recursos necesarios para proteger nuestras operaciones y lograr resultados positivos (ATICA, 2022)..

5.1.5. Estructura de Gobierno Corporativo

Como parte de su estructura de Gobierno Corporativo, el grupo ATICA ha definido su estructura gerencial de la siguiente manera:

Ilustración 8. Estructura de Gobierno Corporativo



Fuente: Adaptado de (Atica, 2022)

De acuerdo con la pirámide de Gobierno de Ática, la empresa define tres niveles fundamentales en su estructura:

- I. Estrategia del negocio: Enfocada en establecer la dirección a largo plazo de la compañía.
- II. Gestión del Negocio: Se concentra en la planificación táctica y la ejecución de las operaciones.
- III. Infraestructura: Provee el soporte y los recursos necesarios para que la estrategia y la gestión se puedan implementar.

Esta estructura piramidal también abarca los siguientes aspectos:

- I. Gobierno Corporativo: Comprende la misión, visión, valores, estrategia, estructura organizacional, código de conducta, políticas corporativas, supervisión y monitoreo.

- II. Gestión de Riesgos: Incluye la planificación, identificación, análisis, actividades de control y seguimiento de los riesgos.

Ilustración 9. Pirámide de Gobierno de ATICA

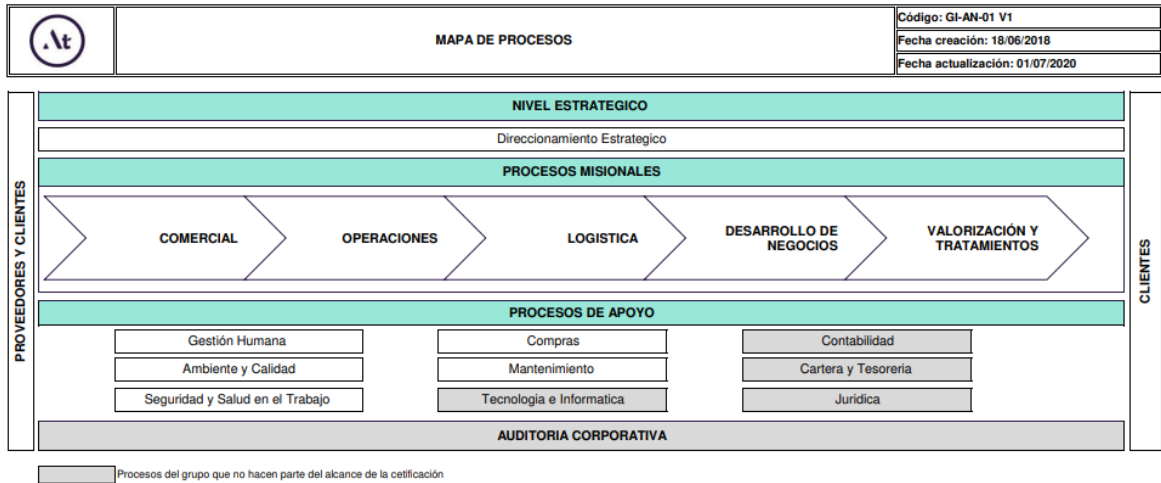


Fuente: Adaptado de SGI (Atica, 2022)

5.1.6. Mapa de procesos

Atica ha diseñado un mapa de procesos que de manera integral representa las actividades clave que generan valor en nuestra organización. Identificamos Procesos Estratégicos que formulan planes y estrategias para nuestra mejora continua; Procesos Misionales centrales de tratamiento de aguas y gestión de residuos para satisfacer a nuestros clientes con altos estándares; y Procesos de Apoyo que dan soporte vital a nuestras operaciones principales como Gestión Humana, Compras, Recursos Físicos y Tecnología. La interacción sinérgica entre todas estas áreas impulsa nuestra capacidad de entregar resultados y valor de forma sostenible en los diferentes niveles de la compañía, tal como se visualiza en nuestro mapa integral de procesos.

Ilustración 10. Mapa de procesos



Fuente: Adaptado de SGI (Atica, 2022)

5.1.7. Reseña histórica

Ecología y Entorno S.A.S. ESP es una empresa dedicada a la gestión integral de residuos peligrosos y ordinarios, fue fundada en el año 2000 en Bogotá bajo la sociedad ECOLOGIA Y PIROLISIS LTDA – ECOPIROLISIS, con el apoyo de HORNOS INDUSTRIALES LTDA (HORNIL) capacitado tanto en Europa como en Estados Unidos, inicia el cálculo, diseño de montaje y mantenimiento de los sistemas de combustión y pretratamiento de residuos (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

En 2002 obtuvo licencia ambiental del DAMA para el manejo de residuos peligrosos, ese mismo año cambió su razón social a Ecología y Entorno Ltda y en 2007 se transformó en una Empresa de Servicios Públicos bajo el nombre Ecología y Entorno S.A.S. ESP (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

En 2005 obtuvo licencia ambiental de la CAR para operar una planta de incineración en Mosquera y en 2012 certificó su Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001 (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

En 2016 fue adquirida por Industria Ambiental S.A.S. y en 2018 incursionó en el servicio de aseo. Actualmente hace parte de ATICA, consolidándose como una empresa integral en la gestión de todo tipo de residuos y desarrollando el primer Centro de Aprovechamiento Energético de residuos peligrosos de la región siendo un referente de economía circular (Ecología y entorno SAS EPS, 2023).

5.2. Competidores

Ecología y Entorno S.A.S. ESP compete con varias empresas de gestión de residuos peligrosos en el país:

Veolia Colombia: Es una empresa líder mundial en servicios ambientales, con más de 20 años de experiencia gestionando el agua, los residuos y la energía, opera en las principales ciudades del país, contando con las mejores tecnologías para proteger al medioambiente, inició operaciones en Cúcuta en el 2000 en recolección y transporte de residuo y luego expandió sus servicios a tratamiento de residuos industriales y peligrosos. Hoy Veolia está presente en diferentes regiones de Colombia, atendiendo necesidades ambientales y aportando soluciones sostenibles según normativas nacionales e internacionales.

Interaseo S.A.S. E.S.P.: Inicia operaciones en 1996 en Santa Marta, participando en la licitación de aseo hasta 2007, surge de Termo técnica Co-industrial con experiencia en ingeniería y servicios públicos, se expande a Valledupar, Sincelejo, Pereira, Ibagué,

Riohacha y más municipios en Colombia prestando servicios de recolección, barrido, corte de césped, limpieza de playas y disposición final en rellenos como Los Corazones y Palangana y cuenta con líneas en facility, aguas y energía, certificada en ISO 9001, 14001 y 45001, con presencia en 6 países y más de 8900 empleos, comprometida con soluciones innovadoras en residuos, facility, agua y energía.

Ecocapital: Es una empresa con 16 años de experiencia en soluciones ambientales integrales para la gestión de residuos peligrosos, hospitalarios e infecciosos, ofrece servicios de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de estos residuos, ha gestionado durante 16 años a Bogotá y municipios de Cundinamarca, siendo la mayor generadora de residuos infecciosos hospitalarios, Basa su operación en el talento humano, cumplimiento normativo, protección ambiental y responsabilidad social.

Prosarc: Es una empresa privada de servicios públicos fundada hace más de 20 años, pionera en Colombia en soluciones ambientales para la gestión de residuos industriales y hospitalarios, cuenta con estrictos controles internos y externos para garantizar el cumplimiento normativo en sus procesos de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos, ofrece sus servicios integrales a sectores como el hospitalario, cosmético, farmacéutico, químico, logístico, floricultura, entre muchos otros.

5.3. Que ofrece Ecoentorno

En Ecología y Entorno S.A.S ofrece soluciones integrales para el manejo responsable de todo tipo de residuos peligrosos y ordinarios, nuestros servicios incluyen:

- Recolección y transporte de residuos hospitalarios y residuos peligrosos industriales. Contamos con rutas de recolección especializadas y personal altamente capacitado.
- Tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Operamos plantas de incineración y autoclaves para el tratamiento seguro de residuos infecciosos, químicos, fármacos y otros tipos de residuos peligrosos.
- Destrucción de medicamentos vencidos o fuera de especificaciones. Realizamos la destrucción segura de medicamentos caducos o retirados del mercado.
- Aprovechamiento y valorización de residuos. Recuperamos y le damos una nueva vida a algunos residuos a través de procesos como reciclaje, compostaje o aprovechamiento energético.
- Asesoría ambiental para el cumplimiento normativo e implementación de sistemas de gestión ambiental.
- Servicio público de aseo y recolección de residuos ordinarios para clientes residenciales e institucionales.
- Logística especializada en el transporte y disposición de residuos peligrosos.

Contamos con todas las licencias, permisos y certificados para realizar estas actividades de forma segura y amigable con el medio ambiente. Nuestro objetivo es ser su socio estratégico en la gestión integral de cualquier tipo de residuo.

6. Metodológico

6.1. Descripción metodológica

La presente investigación tiene un tipo descriptivo-explicativo, aplicado con un diseño no experimental de corte transversal. Inicialmente caracteriza la situación actual de la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamiento en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP mediante el análisis sistemático de múltiples fuentes documentales, encuestas estructuradas y entrevistas, bajo un enfoque cualitativo. Lo anterior permite determinar con rigor las particularidades, procedimientos, roles, problemas frecuentes y oportunidades de mejora en este proceso organizacional desde las perspectivas cualitativas y cuantitativas. Asimismo, integra elementos explicativos orientados a identificar las causas raíz de las dificultades actuales, fundamentando, conceptual y pertinencia de la propuesta metodológica planteada para mejorar la gestión estratégica de este tipo de proyectos.

En relación con la muestra, se determinó el universo total de 15 proyectos similares ejecutados en los últimos 4 años, así como 5 informantes clave con amplia participación, para facilitar un análisis contextualizado con razonable representatividad. Se utilizarán diversos instrumentos alineados a las variables de interés para recopilar datos cualitativos:

- Encuestas estructuradas que serán analizadas mediante un modelo de madurez para obtener datos cuantitativos. Posteriormente en este mismo texto (pág. 64) se observa el detalle del instrumento.
- Entrevistas y revisión documental que se procesarán con estadística descriptiva para categorizar contenidos textuales y determinar frecuencias, obteniendo así

datos cualitativos. Posteriormente en este mismo texto (pág. 66) se observa el detalle del instrumento.

Posteriormente, se realizará una triangulación analítica para integrar los resultados de las diferentes fuentes. Esto permitirá incrementar la validez de los hallazgos y lograr una comprensión más integral de la información.

Durante todo el proceso de recolección y análisis de datos, se garantizará el consentimiento informado de los participantes, así como la estricta confidencialidad de la información proporcionada.

Los hallazgos permitirán caracterizar integralmente el desempeño actual, detectando requerimientos, brechas y oportunidades de mejora en la gestión de proyectos del proceso. Esto facilitará seleccionar y fundamentar una propuesta metodológica estandarizada apropiada, que se ajuste a las necesidades en el contexto específico de la empresa.

Finalmente, el rigor del proceso garantiza la consistencia entre el diagnóstico efectuado y la solución metodológica propuesta para mejorar estratégicamente estos proyectos, incorporando buenas prácticas internacionales combinadas con técnicas ágiles para responder a la incertidumbre propia de la innovación tecnológica en el sector de economía circular de residuos.

6.2. Diseño metodológico

6.2.1. Desarrollo general de la investigación

Para cumplir con el objetivo general de la investigación esta se dividió en 3 etapas como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Etapas del Desarrollo de la Investigación

Etapa	Objetivos específicos	Actividades
1	Diagnosticar la situación actual de la gestión de proyectos del proceso valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión sistemática de literatura sobre modelos de madurez y metodologías de gestión de proyectos (antecedentes) • Análisis del modelo de madurez actual de la empresa en gestión de proyectos • Realizar un análisis documental de informes, procesos y datos históricos de proyectos • Triangulación de datos cualitativos para identificar Situación actual, fortalezas y oportunidades de mejora. • Identificar los requerimientos y necesidades específicas de la empresa en gestión de proyectos, a partir del diagnóstico del objetivo 1. • Marco teórico y seleccionar estrategia, modelos, propuestas
2	Determinar el modelo metodológico más apropiado para la gestión de proyectos del proceso valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar comparativamente los diferentes enfoques metodológicos identificados, evaluando su ajuste a las necesidades y contexto específico del proceso diagnosticado • Seleccionar los componentes de las metodologías y estándares que mejor se adapten para construir un modelo híbrido, integral y a la medida para el proceso.
3	Diseñar la metodología para la gestión de proyectos del proceso valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el ciclo de vida y las fases que cubrirá la metodología, adaptándolos a las particularidades de los proyectos de valorización y tratamiento de residuos. • Identificar y caracterizar los procesos clave de gestión de proyectos que se incluirán en cada fase, integrando las mejores prácticas de los estándares y enfoques seleccionados y un plan de acción para la implementación.

Fuente: Elaboración propia (2023)

6.2.2. Diseño metodológico para el análisis de madurez

6.2.2.1. Selección del modelo de madurez

Para seleccionar el modelo más adecuado al contexto y necesidades del proceso de valorización y tratamiento de la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre 5 modelos de madurez en la gestión de proyectos encontrados en el marco de referencia. Los modelos se seleccionaron por su amplia evidencia empírica y casos documentados de implementación a nivel global y regional.

En el **Anexo 1**, se presenta un cuadro comparativo detallado que examina en profundidad los siguientes aspectos de cada uno de los cinco modelos:

- Enfoque y ámbito de aplicación: Se describe el propósito principal y el alcance de cada modelo, indicando si se centran en aspectos específicos de la gestión de proyectos o si abarcan una perspectiva más amplia.
- Niveles y dimensiones de madurez: Se detallan los diferentes niveles de madurez que propone cada modelo y las dimensiones o áreas clave que se evalúan para determinar el grado de madurez de una organización en la gestión de proyectos.
- Ventajas y limitaciones: Se identifican las fortalezas y beneficios que ofrece cada modelo, así como las posibles restricciones o desafíos que pueden surgir durante su implementación.
- Casos de uso y adopción: Se presentan ejemplos reales de organizaciones que han aplicado cada modelo, destacando los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas.

Este análisis comparativo proporciona una visión completa de las características, beneficios y consideraciones relevantes de cada modelo, lo que facilita la toma de decisiones informada al seleccionar el más adecuado para el proceso.

A continuación, en la tabla 3, se listan los nombres de los modelos de madurez evaluados junto con las citas de las publicaciones principales que los describen en detalle.

Tabla 3. Modelos de madurez & citas bibliográficas

Modelo	Citación bibliográfica
OPM3	<i>Project Management Institute. (2013). Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®) (3ra Ed.). Newtown Square, PA: Author.</i>
P3M3	<i>AXELOS. (2015). Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3®) Introduction and Guide to P3M3. . Londres, Inglaterra: AXELOS Limited.</i>
PMMM	<i>Kerzner, H. (2017). Project Management Maturity Model (3ra ed.). Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons.</i>
CMMI	<i>CMMI Institute. (2018). CMMI V2.0 Resumen del Modelo. CMMI Institute.</i>
MPCM o MMGP	<i>Prado, D., & Archibald, R. (2014). Foundations of Prado PM Maturity Model.</i>

Fuente: Elaboración propia adaptado de (OPM3, P3M3, PMMM, CMMI, MPCM)

Basándonos en la revisión preliminar y considerando las problemáticas, objetivos, necesidades y la naturaleza de los proyectos del proceso de valoración y tratamiento de residuos, se establecieron cinco criterios para la selección del modelo enfocado en evaluar la madurez para una futura propuesta metodológica en la gestión de proyectos:

- Enfoque: Cubre las buenas prácticas de gestión de proyectos
- Facilidad: Permite adaptar fácilmente sus procesos al sector medioambiental
- Adopción: Evidencia de uso previo en proyectos
- Recursos: El tiempo y costo de implementación es razonable
- Profundidad: Analizar los procesos de gestión de proyectos

Con los 5 criterios contextualizados a los proyectos de innovación tecnológica, se evaluará objetivamente cada modelo asignando una calificación de 1 a 3 según su nivel de cumplimiento:

1 - Bajo cumplimiento:

El modelo cumple con menos del 40% de los requisitos del criterio. Tiene limitaciones significativas para aplicarse en el contexto de la empresa.

2 - Cumplimiento medio:

El modelo cumple entre el 40% y el 80% de los requisitos del criterio. Tiene algunas limitaciones menores para aplicarse en el contexto de la empresa.

3 - Alto cumplimiento:

El modelo cumple con más del 80% de los requisitos del criterio. Se ajusta muy bien al contexto y necesidades de los proyectos de la empresa.

El puntaje máximo será de 15 puntos (al calificar 3 en todos los criterios).

Se seleccionará el modelo con mayor puntaje total, dado que significará un mayor ajuste a las necesidades y contexto especificado de los proyectos de innovación tecnológica del proceso.

Tabla 4. Matriz de calificación cualitativa de los modelos de madurez

Modelo	Enfoque	Facilidad	Adopción	Recursos	Profundidad	Total
OPM3	3	3	3	2	2	13
P3M3	3	3	3	2	3	14
PMMM	3	2	3	3	1	12
CMMI	1	1	3	1	2	8
MPCM	1	3	1	3	2	10

Fuente: Elaboración propia (2023)

Explicación de calificaciones:

- I. Enfoque: P3M3, OPM3 y PMMM tienen procesos específicos para la gestión de proyectos (3). CMMI y MPCM son más genéricos (1).
- II. Facilidad: P3M3 y MPCM permiten adaptar más fácilmente sus procesos de proyectos al sector ambiental (3). CMMI tiene menos flexibilidad en ese sentido (1).
- III. Adopción: Sólo MPCM no tiene casos documentados aplicados en gestión de proyectos ambientales (1). El resto si los tiene (3).
- IV. Recursos: PMMM y MPCM requieren menos recursos para implementar procesos de gestión de proyectos (3). CMMI necesita más.
- V. Profundidad: P3M3 analiza con mayor detalle los procesos de gestión de los proyectos (3). MPCM tiene una profundidad media (2).

Como se puede observar en la Tabla 4, el modelo P3M3 obtuvo la mayor puntuación combinada con 14 puntos, superando a los demás modelos evaluados, esto se debe a que cumple de mejor manera con los criterios establecidos, específicamente:

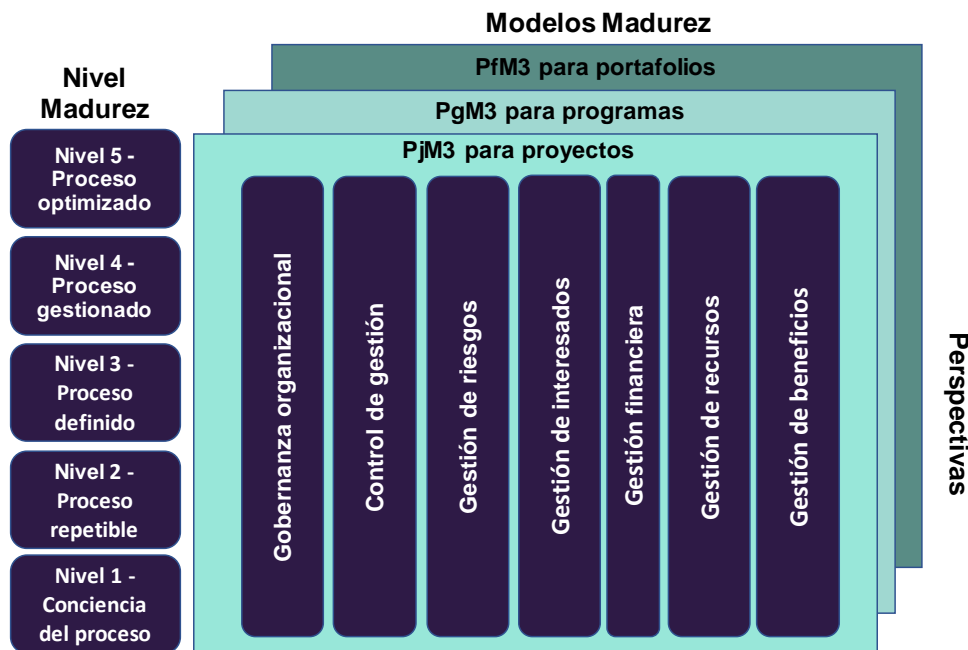
- Tiene un alto enfoque, adopción y profundidad en procesos de gestión de proyectos.
- Permite una fácil adaptación al sector medioambiental.
- Requiere una inversión de recursos razonable.

Por lo tanto, basándonos en los resultados de la matriz de calificación cualitativa, se seleccionó el modelo P3M3 para realizar el diagnóstico de madurez en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Esta decisión se basa en que el modelo P3M3 se ajusta mejor a las necesidades y contexto específico de los proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos que se busca mejorar en la organización objeto de estudio.

6.2.2.2. Estructura del modelo Seleccionado

P3M3 (El Modelo de Madurez de Gestión de Portafolios, Programas y Proyectos) es un modelo desarrollado por AXELOS que permite evaluar la madurez organizacional en la gestión de portafolios, programas y proyectos. Se basa en los siguientes conceptos clave ver Ilustración 11:

Ilustración 11. Modelo Madurez P3M3



Nivel 1 Conciencia Inicial

En este nivel, no existe un enfoque formalizado para la gestión de programas, portafolios, proyectos y recursos, y los procesos son ad hoc e inconsistentes, resultando en trabajo demorado y con sobrecostos.

Nivel 2 Repetible

En este nivel, existe cierta formalización de procesos y una estructura de gobierno básica. Sin embargo, los procesos siguen siendo en gran medida reactivos y existe una integración limitada entre programas, portafolios, proyectos y recursos.

Nivel 3 Definido

En este nivel, los procesos están claramente definidos y existe un mayor nivel de integración entre programas, portafolios, proyectos y recursos. La estructura de gobierno está bien establecida, y hay un mayor enfoque en la mejora continua.

Nivel 4 Gestionado

Este nivel se caracteriza por un enfoque basado en datos para la gestión de programas, portafolios, proyectos y recursos. Hay un fuerte enfoque en la medición y mejora continua, y la estructura de gobierno está funcionando bien.

Nivel 5 Optimizado

En este nivel, las prácticas de gestión de programas, portafolios, proyectos y recursos son muy maduras, y la organización puede optimizar continuamente sus procesos. Existe una cultura de mejora continua, y la organización puede equilibrar eficazmente sus inversiones en programas, portafolios, proyectos y recursos para alcanzar sus objetivos estratégicos.

Fuente: Elaboración propia adaptado de (Anexos,2015)

Este modelo permite identificar brechas y oportunidades de mejora en las capacidades de gestión de iniciativas, proporciona una línea base y una hoja de ruta para la mejora continua y puede realizarse mediante autoevaluación o por consultores certificados.

Para este diagnóstico se utilizará el modelo PjM3 enfocado en madurez en gestión de proyectos, analizando las 7 perspectivas de proyectos en el proceso de valorización y tratamiento de residuos ver **Anexo 2**.

6.2.2.3. Alcance del modelo seleccionado

Este diagnóstico se enfocará en los proyectos de desarrollo de nuevas tecnologías y mejoras de sistemas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos ejecutados por Ecología y Entorno S.A.S ESP en los últimos 4 años en su proceso de valorización y aprovechamiento. Estos proyectos son prioritarios porque la empresa ha detectado inconvenientes en su gestión, visibles en sobrecostos del 35 % y retrasos de 5 meses en promedio según su diagnóstico interno más reciente.

El objetivo será determinar el nivel actual de capacidad organizacional en la administración este tipo de proyectos ambientales específicos, identificando fortalezas, debilidades y brechas en las 7 perspectivas que evalúa el modelo de madurez P3M3: gobernanza, control, riesgos, interesados, finanzas, recursos y beneficios.

Los resultados permitirán contextualizar adecuadamente los requerimientos y prioridades para formular una propuesta de mejora de la metodología de gestión de proyectos tecnológicos que se ajuste a las necesidades de la valorización y tratamiento de residuos sólidos y líquidos de la empresa.

6.2.3. Fuentes de información

Para obtener los datos e información necesaria para cumplir con los objetivos del trabajo, se utilizarán fuentes primarias y secundarias:

6.2.3.1. Fuentes primarias:

- Encuestas al personal involucrado en los proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos ejecutadas en los últimos 4 años por la empresa, para caracterizar las 7 perspectivas del modelo de madurez PjM3.
- Entrevistas semiestructuradas al gerente de disposición, director de disposición, director de mantenimiento y programadores de mantenimiento y miembros de equipos que han participado en los proyectos de valorización y tratamiento de residuos objeto de estudio, para identificar percepciones, experiencias y recomendaciones.

6.2.3.2. Fuentes secundarias:

- Revisión documental interna: informes de proyectos, indicadores de desempeño, formatos, procedimientos y registros relacionados con los proyectos de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.
- Investigación bibliográfica en bases de datos académicas y científicas sobre modelos de gestión de proyectos y modelos de madurez aplicados en el sector de economía circular, sostenibilidad y gestión integral de residuos sólidos.

6.2.4. Población, muestra y ficha técnica

6.2.4.1. Población

La población objetivo corresponde al personal que ha participado directamente en los proyectos de tratamiento de residuos sólidos y líquidos ejecutados en los últimos 4 años en la empresa Ecología y Entorno S.A.S ESP. Se estima un total de 15 proyectos y 5 participantes entre gerentes, directores y miembros de equipos.

6.2.4.2. Muestra

Se estima que la población está conformada por 15 proyectos con un registro de 5 participantes, dado el tamaño relativamente pequeño de la población objetivo, se plantea realizar un censo en el cual se recolectará información de todos los miembros de la población por disponibilidad y accesibilidad ver tabla 5.

Tabla 5. Ficha técnica

Instrumento	Encuesta	Entrevista
Población objetivo	Personal que ha participado en los últimos 4 años en proyectos de valorización y tratamiento de residuos sólidos en la empresa.	Gerentes, directores y líderes técnicos de los proyectos ambientales
Tipo de muestreo	Censal	Por conveniencia
Tamaño de muestra	5 participantes	5 entrevistados
Margen de error	No aplica al ser censo	No aplica
Nivel de confianza	0,95	No aplica
Instrumento aplicado	Cuestionario semiestructurado autoadministrado en SurveyMonkey	Guía de preguntas semiestructurada
Escala de medición	Escala Likert de 5 puntos	No aplica
Validación	N/A	N/A
Periodo de recolección	2 semanas	1 mes

Fuente: Elaboración propia (2023)

6.2.5. Técnicas de recolección de información

Para obtener información integral y de calidad es vital para lograr caracterizar la situación actual, entender dificultades y oportunidades, para luego diseñar una propuesta de mejora efectiva. Por ello, se empleará un abordaje multi técnica

- Encuesta: Se aplicará una encuesta estructurada dirigida específicamente a los equipos que participaron directamente en los proyectos seleccionados en la muestra, el instrumento será un cuestionario estructurado en Survey Monkey que se enviará por correo electrónico para que cada participante lo responda individualmente en línea.
- Entrevista: se realizarán entrevistas semiestructuradas cara a cara con los gerente, director y líderes técnicos principales del proceso de valorización y tratamiento de residuos, guiadas por una pauta de preguntas abiertas sobre percepciones, experiencias y recomendaciones en torno a la gestión de este tipo de proyectos.
- Análisis documental: Se efectuará una exhaustiva revisión y análisis de diferentes registros documentales relacionados con los proyectos, como informes, reportes, actas, fichas técnicas, bases de datos históricas y cualquier otro documento institucional relevante.
- Revisión sistemática de literatura: se realizará una revisión sistemática de literatura científica sobre modelos de madurez y metodologías en gestión de proyectos ambientales, economía circular y en valorización de residuos, así como de estudios previos y buenas prácticas documentadas.

La investigación efectuara un diagnóstico de la gestión actual de los proyectos del proceso de valorización y tratamiento en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, mediante revisión documental, entrevistas a directivos y encuestas al personal en un periodo de 5 meses (nov.2023-mar.2024), identificando la situación actual, fortalezas y

oportunidades de mejora. Con base en este análisis y una investigación bibliográfica de buenas prácticas de modelos de madurez y estándares internacionales sobre gestión de proyectos, se procederá a diseñar una propuesta metodológica integrada para mejorar la administración de este tipo de iniciativas en la empresa, cubriendo la planeación, ejecución, seguimiento y cierre. La propuesta busca potenciar el éxito y los resultados, incorporando técnicas ágiles dada la incertidumbre en proyectos de innovación y economía circular. Finalmente, se establecerán recomendaciones para la implementación efectiva, considerando la gestión del cambio, comunicaciones, capacitación y seguimiento.

6.2.6. Instrumentos recolección de información

Los instrumentos diseñados y a utilizar para la recolección de los datos son:

1°. Encuesta: Se elaborará un banco de 65 preguntas cerradas con una escala de 5 niveles, que cubre los 5 niveles de madurez y las 7 perspectivas que plantea este modelo de madurez PjM3, entre las que están gobernanza organizacional, control de gestión, gestión de riesgos, gestión de interesados, gestión financiera, gestión de recursos, gestión de beneficios; se incluirán preguntas por cada dimensión buscando equilibrar los niveles de formulación.

La encuesta exhibida en el **Anexo 3**, aborda diferentes elementos de la madurez en la gestión de proyectos de valorización y tratamiento de residuos desde siete perspectivas del modelo, en las preguntas se utiliza terminología propia de cada área, para una mejor comprensión de los aspectos específicos evaluados, se presenta a continuación un glosario que define los principales términos mencionados en cada sección:

- **Gobernanza Organizacional:** Esta sección analiza aspectos como la existencia de lineamientos y directrices desde la alta gerencia, la definición de un modelo de gobierno con roles y responsabilidades, la revisión del desempeño, canales de comunicación y lecciones aprendidas.
- **Control de Gestión:** En esta área se evalúan elementos como el establecimiento de objetivos, metas e indicadores de los proyectos, el seguimiento a variables como alcance, tiempo y presupuesto, la definición de roles y responsabilidades, el aseguramiento de la calidad, entre otros.
- **Gestión de Riesgos:** Los aspectos analizados incluyen el desarrollo de taxonomías para la categorización de riesgos, la criticidad, planes de mitigación y contingencia.
- **Gestión de Interesados:** Esta perspectiva examina la identificación de grupos de interés, la gestión de sus expectativas, los mecanismos de resolución de conflictos y planes de involucramiento con las comunidades.
- **Gestión Financiera:** El enfoque está en la incorporación de prácticas como marcos de costos, análisis de costo-beneficio, categorización para determinar controles financieros aplicables.
- **Gestión de Recursos:** Incluye la categorización de recursos y proveedores según criticidad, evaluación de capacidad técnica, compromiso ambiental y conducta ética.
- **Gestión de Beneficios:** Esta sección profundiza en el uso de metodologías para cuantificar y monetizar beneficios e impactos ambientales esperados.

2°. Entrevista: Las entrevistas se estructuraron en torno a siete perspectivas fundamentales, alineadas con el modelo de madurez PJM3: Gobernanza Organizacional,

Control de Gestión, Gestión de Riesgos, Gestión de Interesados, Gestión Financiera, Gestión de Recursos y Gestión de Beneficios. Se formularon 4 preguntas abiertas para cada perspectiva, permitiendo a los entrevistados expresar libremente sus opiniones y compartir sus conocimientos sobre las prácticas actuales, los desafíos enfrentados y las oportunidades de mejora percibidas. Las preguntas serán formuladas de manera balanceada para evitar sesgos. ver Tabla 6.

Tabla 6. Preguntas de la Entrevista por perspectiva

Perspectiva	Pregunta	Perspectiva	Pregunta
Gobernanza Organizacional	¿Existen políticas y procedimientos estandarizados para la gestión de proyectos?	Gestión de Interesados	¿Se mantiene un registro o matriz actualizada de los interesados del proyecto?
	¿Se realizan auditorías periódicas para evaluar el desempeño de los proyectos?		¿Se analizan las expectativas, influencia e impacto potencial de los interesados clave?
	¿Se autoriza formalmente el inicio de un nuevo proyecto?		¿Se desarrolla una estrategia para la gestión y comunicación con los interesados?
	¿Se gestiona y documenta el cierre formal de los proyectos?		¿Se mide y documenta el nivel de satisfacción de los interesados a lo largo del proyecto?
Control de Gestión	¿Se utiliza una metodología estandarizada para la gestión de proyectos?	Gestión Financiera	¿Se define y aprueba un presupuesto detallado para cada proyecto?
	¿Se elaboran planes detallados para la gestión de alcance, tiempo, costo y calidad?		¿Se desarrollan las estimaciones de costos de las actividades del proyecto?
	¿Se realiza la validación y control del alcance del proyecto?		¿Se gestionan y controlan las desviaciones o cambios en el presupuesto del proyecto?
	¿Existe un proceso formal para la gestión integrada de cambios en los proyectos?		¿Se elaboran y actualizan periódicamente el flujo de caja y la curva S del proyecto?
Gestión de Riesgos	¿Se identifican y categorizan los riesgos de los proyectos para su análisis?	Gestión de Recursos	¿Se identifican y documentan las habilidades y competencias requeridas para cada rol del proyecto?
	¿Se realiza el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos identificados?		¿Se asignan los recursos humanos y materiales según las necesidades específicas de cada fase o actividad?
	¿Se documentan planes de respuesta para los riesgos críticos del proyecto?		¿Se utilizan técnicas como histogramas para nivelar y optimizar la asignación de recursos?
	¿Se documentan lecciones aprendidas sobre la gestión de riesgos al finalizar cada proyecto?		¿Se cuenta con software especializado para la gestión y monitoreo de los recursos del proyecto?
Gestión de Beneficios	¿Se identifican y definen indicadores clave para medir los beneficios esperados del proyecto?		
	¿Se realiza un seguimiento post-proyecto para verificar la materialización de los beneficios previstos?		
	¿Se evalúa y cuantifica el impacto de los beneficios ambientales generados por el proyecto?		
	¿Se monitorea el logro de los beneficios durante la ejecución mediante indicadores de desempeño?		

Fuente: Elaboración propia adaptado de (P3M3)

3°. Registro documental: Cuadro comparativo de la muestra de 15 proyectos ejecutados en los últimos 4 años ver **Anexo 4**, que incluya las siguientes variables: nombre del proyecto, objetivo, presupuesto, plazo de ejecución, indicadores de desempeño (costo, tiempo, alcance, calidad, satisfacción del cliente), problemas presentados.

A continuación, en la tabla 7 se presenta un resumen del cuadro comparativo sobre el estado de finalización, cumplimiento de cronogramas, costos y observaciones reportadas en los 15 proyectos ejecutados.

Tabla 7. Resumen de proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos

Planta	Proyectos	Finalizados	A tiempo	Con sobre costos	Con observaciones reportadas
BOGOTÁ	8	8	3	6	8
CALI	6	6	1	6	6
IBAGUÉ	1	1	0	0	1
TOTAL	15	15	4	12	15

Fuente: Elaboración propia adaptado de (Ecoentorno,2023)

Este resumen permite tener una perspectiva integral del desempeño de los proyectos en varios frentes:

- Porcentaje de proyectos culminados: Indica cuántos fueron llevados a cierre luego de la ejecución.
- Cumplimiento de fechas programadas: Muestra cuántos proyectos se entregaron sin sobrepasar la fecha de finalización prevista inicialmente.
- Presupuestos excedidos: Señala en cuántos proyectos se incurrió en costos reales por encima de lo planeado.

- Registro de observaciones: Detalla en cuántos proyectos se reportaron inconvenientes, riesgos materializados u oportunidades de mejora en la gestión.

4°. Registro bibliográfico metodologías de gestión de proyectos: En el **Anexo 5** se exhibe el cuadro comparativo de 9 estándares y metodologías de gestión de proyectos, que incluye: Estructura, metodología, ciclo de vida, tipo de proyectos, mecanismos de aplicación y argumentación. A continuación, se listan los nombres y las citas de las publicaciones principales metodologías y estándares en la gestión de proyectos ver tabla 8.

Tabla 8. Metodologías de Gestión de Proyectos & citas bibliográficas

Estándar	Citación bibliográfica
PMI (PMBOK)	Project Management Institute. (2017). Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Sexta edición). . Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.
AIPM	Australian Institute of Project Management (AIPM). (2010). AIPM Professional Competency Standards for Project Management. Sídney.
APMBOK	Association for Project Management (APM). (2012). Body of Knowledge. 6a Ed. Buckingshire:: APM Publishing Limited.
IPMA (ICB)	International Project Management Association (IPMA). (2015). ICB IPMA Competence Baseline Version 4.0. Nijkerk, Netherlands: IPMA.
ISO 21500	International Organization for Standardization. (2012). Guidance on project management. (ISO 21500:2012). Obtenido de ISO
ISO 21502	International Organization for Standardization . (12 de 2020). Project, programme and portfolio management. Guidance on project management. (ISO 21502:2020). Obtenido de ISO
P2M	Project Management Association of Japan (PMAJ). (2014). P2M Project and Program Management for Enterprise Innovation (3ra ed.). PMAJ.
PRINCE2	Axelos (2017). Managing Successful Projects with PRINCE2® 2017 Edition. Norwich, UK: TSO

Fuente: Elaboración propia adaptado de (PMI, AIPM, APMBOK, IPMA, ISO 21500 e ISO 21502, P2M, Prince 2, y PM2)

6.2.7. Procesamiento de información

El procesamiento de la información se dividió en 2 fases: la primera fase se enfocó en la etapa de diagnóstico, mientras que la segunda fase se centró en el análisis de las metodologías de gestión de proyectos.

➤ Primera Fase

a. Diagnóstico de madurez

Para evaluar la madurez en gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento, se empleó el modelo de madurez PjM3 (Project Management Maturity Model), siguiendo una estructura metodológica bien definida. El primer paso consistió en asignar un puntaje de madurez en una escala de 1 a 5 a cada una de las respuestas recolectadas en la encuesta, según las perspectivas del modelo PjM3 y de acuerdo con los criterios formales establecidos para cada nivel de madurez (ver ilustración 11).

Posteriormente, se procedió a calcular el nivel promedio de madurez para el proceso de valorización y tratamiento en cada una de las 7 perspectivas analizadas, utilizando una consolidación ponderada de los puntajes asignados (ver anexo 2).

Los resultados de la evaluación de madurez por perspectiva se presentarán de manera visual mediante una gráfica de telaraña, que permite apreciar de forma clara y concisa el nivel de madurez alcanzado en cada área. Además, se elaborará una matriz que describirá detalladamente cada nivel de madurez resultante, proporcionando una explicación más profunda de los hallazgos. Así mismo, se llevará a cabo un análisis textual exhaustivo de los resultados obtenidos en cada perspectiva, con el objetivo de

identificar la situación actual del proceso de valorización y tratamiento, destacando tanto las fortalezas como las oportunidades de mejora detectadas.

Finalmente, se realizará un análisis general del modelo de madurez PjM3 aplicado al proceso de valorización y tratamiento, resaltando los aspectos más relevantes y las lecciones aprendidas durante el proceso de evaluación. Este análisis final proporcionará una visión holística de la madurez en gestión de proyectos del proceso estudiado y servirá como fundamento para la toma de decisiones estratégicas y la implementación de mejoras en la organización.

b. Diagnóstico de proyectos realizados

Para el análisis de los 15 proyectos que componen la muestra, se centrará en contrastar variables presupuestarias y de duración estimadas versus ejecutadas, determinando iniciativas con mayores desviaciones respecto a líneas base para explorar factores cualitativos explicativos; los datos permitirán categorizar y cuantificar frecuencias de proyectos por nivel de cumplimiento de costos y plazos, así como graficar tendencias temporales de desempeño, sintetizando en tablas y gráficas un diagnóstico objetivo sobre capacidades y deficiencias en gestión de proyectos que complemente la evaluación con una visión clara sobre la situación actual del proceso de valorización y tratamiento de residuos, identificando las fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos.

c. Diagnóstico de entrevistas

Para el procesamiento de la información proveniente de las entrevistas, se empleará una muestra intencional no probabilística, utilizando una escala Likert de 5

puntos para cuantificar las respuestas obtenidas. Esta escala se define de la siguiente manera:

- 1 - No / No se hace / No existe
- 2 - Parcialmente / Informal
- 3 - Sí, pero con limitaciones
- 4 - Sí, formalmente definido
- 5 - Sí, optimizado y mejorado continuamente

La cuantificación de las respuestas mediante esta escala numérica permitirá obtener una visión más precisa y mensurable de la aplicación de las prácticas de gestión de proyectos del proceso, según la perspectiva de los diferentes roles entrevistados. Los resultados obtenidos se presentarán de forma gráfica. Estas representaciones gráficas facilitarán la comprensión y el análisis de la información al mostrar de manera clara y concisa las tendencias, patrones y comparaciones entre las diferentes dimensiones evaluadas. Esto permitirá identificar fácilmente el estado actual del proceso, sus fortalezas y las áreas que requieren mejora.

d. Triangulación de los hallazgos del diagnóstico

Se llevará a cabo una triangulación de hallazgos mediante una matriz que integre los resultados obtenidos en los diagnósticos de madurez, diagnóstico de proyectos realizados y diagnóstico de entrevistas. Este enfoque permitirá realizar una interpretación completa y fundamentada del estado actual de la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento.

➤ **Segunda Fase**

a. Análisis de las metodologías de gestión de proyectos

Se analizará el cuadro comparativo del **anexo 5**, sobre metodologías de gestión de proyectos tradicionales y ágiles, identificando elementos clave adaptables al contexto de Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Se seleccionarán buenas prácticas de PMI, IPMA, ISO 21500 y metodologías ágiles para ensamblar una solución metodológica híbrida, unificada y personalizada que fortalezca las capacidades de gestión de proyectos y potencie el éxito en las iniciativas del proceso de valorización y tratamiento.

6.2.8. Diseño de la investigación efectuada

Partiendo de los resultados de las fases del procesamiento de información y análisis, que incluye el diagnóstico de madurez, el diagnóstico análisis de proyectos realizados, el diagnóstico de las entrevistas y el estudio comparativo de metodologías, se diseñará una propuesta metodológica personalizada para el proceso de valorización y tratamiento de Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Mediante un enfoque híbrido, que integrarán las mejores prácticas de PMI, PRINCE2, ISO 21500 y metodologías ágiles, adaptándolas al contexto específico de la organización. La propuesta modular y flexible abarcará los aspectos clave de la gestión de proyectos, estableciendo procesos, herramientas y técnicas adaptadas a las necesidades particulares del proceso, e incorporando elementos ágiles para promover la adaptabilidad y entrega de valor incremental. Esta metodología personalizada sentará las bases para una implementación exitosa, fortaleciendo la gestión estratégica de la organización en el ámbito de la economía circular y la gestión sostenible de residuos, mejorando así la competitividad, la productividad y el cumplimiento de la política integral de residuos sólidos.

7. Resultados

7.1. Diagnóstico

En este capítulo, se presentan los resultados del diagnóstico integral de la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamiento de Ecología y Entorno S.A.S. ESP, abordando la evaluación de madurez, el análisis de proyectos realizados y las entrevistas a roles clave y esto se recopiló en una matriz de triangulación las tres dimensiones del diagnóstico. Se incluye un análisis comparativo de metodologías de gestión de proyectos para ensamblar una solución híbrida y personalizada. A partir de los resultados del diagnóstico y el análisis de metodologías, se diseñó una propuesta metodológica modular y flexible, basada en un enfoque híbrido que integra las mejores prácticas de PMI, PRINCE2, ISO 21500, ISO 21502, IPMA (ICB) y metodologías ágiles, adaptadas al contexto específico del proceso. Esta propuesta sienta las bases para fortalecer la gestión estratégica en el ámbito de la economía circular y la gestión sostenible de residuos.

7.2. Procesamiento de datos cualitativos

A partir de los datos cualitativos, a continuación, se presentan de manera gráfica los datos recolectados y procesados durante la investigación.

7.2.1. Diagnóstico de madurez

La determinación del nivel de madurez en gestión de proyectos es un paso esencial en esta investigación, ya que permite establecer una línea base objetiva sobre

las capacidades de la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP para administrar proyectos en el proceso de valorización y tratamiento.

El diagnóstico de madurez sigue una metodología estructurada aplicando el modelo estandarizado PjM3, seleccionado previamente entre varias opciones tras un análisis en el contexto específico de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos sólidos desarrollados por la compañía en los últimos 4 años.

Este modelo analiza la gestión de proyectos desde 7 perspectivas, abarcando los niveles estratégico, táctico y operativo. Precisamente los resultados obtenidos permitirán detectar fortalezas, debilidades y brechas frente a estándares y mejores prácticas, sirviendo de fundamento para la posterior formulación de la propuesta de mejora metodológica.

Se realizó una encuesta que permita identificar el estado de madurez de la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos. Los resultados se pueden ver en la siguiente Ilustración 12.

Ilustración 12. Evaluación del modelo madurez PjM3



Fuente: Elaboración propia (2023)

A continuación, se exponen los resultados del diagnóstico de madurez realizado para determinar el nivel de capacidad en la gestión de proyectos del proceso, de acuerdo con la escala de madurez definida en el modelo PjM3. La Ilustración 13 resume los hallazgos por cada una de las perspectivas evaluadas:

Ilustración 13. Resultados por perspectiva

Perspectiva	Descripción	Nivel resultante
Gestión de interesados	No hay un proceso formal para involucrar a los interesados.	Nivel 1
Gestión de riesgos	Enfoque descendente para identificación de riesgos, pero es inconsistente y no aborda la gestión de riesgos clave.	Nivel 1
Gestión de control	Los conceptos son comprendidos pero aplicados localmente por gerentes de proyectos experimentados en proyectos claves.	Nivel 2
Gestión de beneficios	Cierto reconocimiento de que los beneficios pueden diferenciarse de los resultados del proyecto.	Nivel 1
Gestión financiera	Se están creando casos de negocio, pero son revisados de forma independiente, sin una perspectiva de cartera ni prioridades organizacionales establecidas.	Nivel 2
Gobernanza organizacional	La organización es inconsistente al intentar alinear iniciativas individuales con los objetivos y estrategia organizacional.	Nivel 1
Gestión de recursos	Se están desarrollando procesos limitados de gestión de recursos para mejorar la identificación y asignación, pero no está formalizada ni se utiliza para decisiones de inversión.	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia (2023)

7.2.1.1. Análisis del modelo de madurez

Con base en los resultados otorgados en cada perspectiva del modelo de madurez PjM3, se tiene el siguiente análisis:

I. Situación actual

Gestión de interesados: Se ubica en el Nivel 1 según la encuesta, lo que indica que no existe un proceso formal para involucrar a los interesados en los proyectos ambientales. Esto representa una importante debilidad, dado que limita identificar necesidades y expectativas de grupos clave, reduciendo el apoyo y compromiso requerido en este tipo de iniciativas complejas.

Gestión de Riesgos: También se categoriza en el Nivel 1, evidenciando que el enfoque actual para gestionar riesgos en los proyectos es descentralizado e inconsistente, sin una adecuada identificación y análisis de amenazas críticas que pueden comprometer el éxito de los proyectos.

Gestión de Control: Se ubica en el Nivel 2 porque los conceptos son parcialmente comprendidos, pero aplicados de forma aislada por algunos gerentes con experiencia previa en proyectos puntuales. Falta integración organizacional.

Gestión de Beneficios: Igual que las anteriores, se categoriza en Nivel 1, determinando que existe cierto reconocimiento sobre los beneficios diferenciados de los entregables del proyecto, pero no un proceso formal ni indicadores para verificar su materialización.

Gestión Financiera: También en Nivel 2 al haber intentos incipientes de elaborar casos de negocio y obtener aprobaciones individuales de presupuesto, más no una óptica integral de priorización de carteras ni control global de inversiones.

Gobernanza Organizacional: Se asigna Nivel 1 por cuanto los esfuerzos por alinear los proyectos a la estrategia son aún débiles y no hay una perspectiva unificada de carteras.

Gestión de Recursos: Al igual que el control, se categoriza en el Nivel 2, ya que comienzan a desarrollarse procesos aislados de gestión de recursos sin una formalización ni utilización proactiva para decisiones de inversión.

II. Fortalezas

Gobernanza Organizacional: Cuentan con un código de ética institucionalizado que cubre los proyectos ambientales, facilitando la integridad.

Gestión de Riesgos: Han dado los primeros pasos para construir categorizaciones de riesgos ambientales, lo cual servirá de base para una gestión más sistemática.

Gestión de Beneficios: Se reconoce parcialmente la importancia de diferenciar entre beneficios ambientales e impactos positivos versus los entregables y resultados tangibles del proyecto.

Gestión de Recursos: Se comienzan a desarrollar procesos iniciales de gestión de recursos, denotando intención de mejorar la planificación y asignación de talento humano y otros activos necesarios para los proyectos ecológicos.

Gestión Financiera: Existen intentos para elaborar casos de negocio y obtener aprobaciones individuales de presupuesto para iniciativas ambientales mediante análisis cualitativos.

Control de Gestión: Algunos proyectos ambientales establecen indicadores, metas y realizan actividades limitadas de seguimiento a variables como alcance, tiempo y presupuesto.

Gestión de Interesados: Se identifica la necesidad de mejorar la comunicación con grupos de interés, denotando conciencia de su importancia estratégica.

III. Oportunidades de mejora

Gobernanza Organizacional:

- Establecer lineamientos claros desde la alta dirección sobre gestión de proyectos.
- Definir un modelo de gobierno con roles, responsabilidades, comités y mecanismos de decisión.
- Implementar un sistema integral de gestión de lecciones aprendidas.

Gestión de Riesgos:

- Formular planes estandarizados de gestión de riesgos específicos para tecnologías y regulaciones del sector.
- Desarrollar competencias en identificación, análisis cuali-cuantitativo y respuesta a riesgos ambientales.

Gestión de Beneficios:

- Institucionalizar metodologías para conceptualizar, cuantificar y monitorear impactos y beneficios ambientales.
- Evaluar opciones de ecoeficiencia desde etapas tempranas del diseño.

Gestión de Recursos:

- Categorizar recursos internos y proveedores según criticidad para proyectos ambientales.
- Estimar necesidades de recursos con técnicas cuantitativas.
- Diseñar incentivos para atraer y retener talento humano especializado.

Gestión Financiera:

- Desarrollar sistema estandarizado de costos para presupuestar iniciativas ambientales.
- Categorizar proyectos para determinar rigurosidad de controles financieros requeridos.

Control de Gestión:

- Clarificar objetivos, alcances e indicadores de desempeño esperados.
- Implementar tableros integrales de control y reporte gerencial.

Gestión de Interesados:

- Mapear grupos de interés clave e interacciones potenciales.
- Co-crear entendimiento de impactos ambientales y sociales.

7.2.1.2. Análisis general de los resultados del modelo de madurez PjM3

Los resultados de la evaluación de madurez organizacional en gestión de proyectos demuestran que la empresa Ecología y Entorno S.A.S ESP se ubica predominantemente en el Nivel 1 o de Conciencia Inicial, según las escalas de medición del modelo PjM3.

Actualmente no existe un enfoque formalizado ni estandarizado para administrar el ciclo de vida de las iniciativas de valorización y tratamiento de residuos, observándose procesos fragmentados, actividades descoordinadas y decisiones ad-hoc basadas en criterios individuales. Esta situación ha derivado en una gestión ineficiente de los proyectos tecnológicos, con altos niveles de improvisación, retrasos e incrementos presupuestales considerables, que limitan el logro de resultados y materialización efectiva de beneficios esperados.

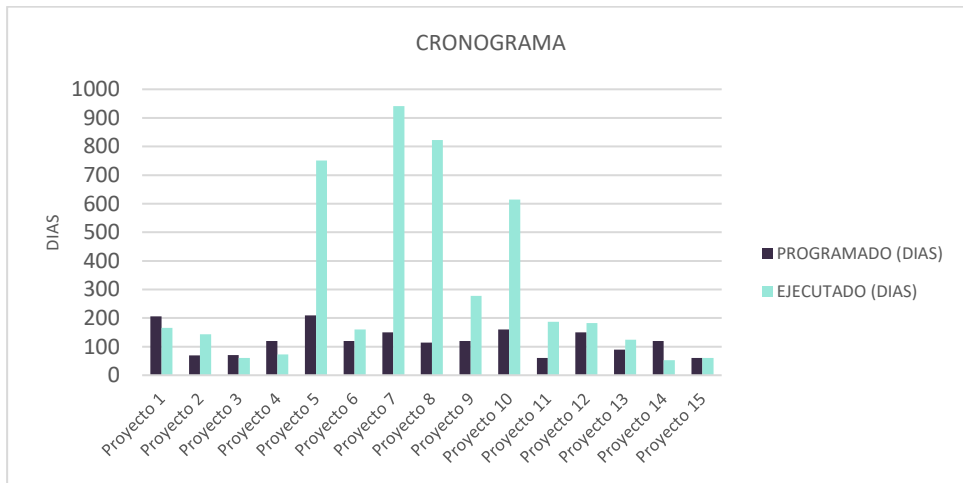
De acuerdo con el análisis integral de madurez, la empresa presenta brechas críticas en la mayoría de las 7 perspectivas evaluadas, desde la estrategia y gobierno corporativo, hasta la ejecución técnica, seguimiento y sostenibilidad del impacto. Por lo tanto, es indispensable formular e implementar mejoras significativas en las capacidades internas de gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento, apuntando a fortalecer gradualmente todos los procesos relevantes en las fases de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y cierre de este tipo de iniciativas.

7.2.2. Diagnóstico de proyectos realizados

La sección de diagnóstico de proyectos realizados presenta los resultados de 15 proyectos ejecutados en el proceso de valorización y tratamiento entre los años 2019 y 2023 ver **anexo 4**. El objetivo es evaluar el desempeño real de las iniciativas recientemente completadas, contrastando los resultados obtenidos versus las estimaciones y compromisos asumidos originalmente mediante las Ilustración 14: Cronograma de proyectos e Ilustración 15: Presupuesto de proyectos.

7.2.2.1. Cronograma de proyectos

Ilustración 14. Cronograma de proyectos



Fuente: Elaboración propia (2023)

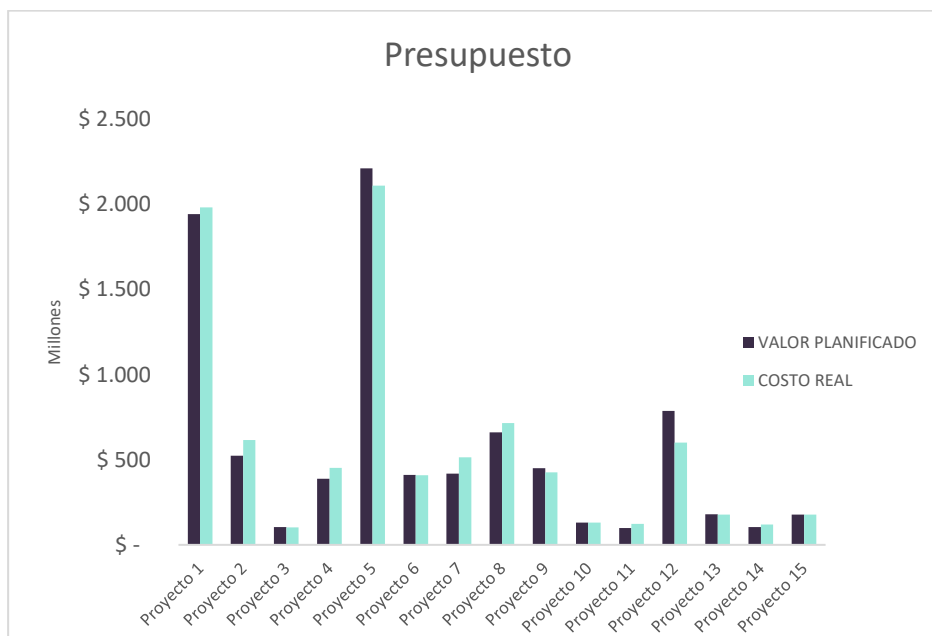
El 73% de los proyectos (11 de 15) presentaron sobretiempos respecto al cronograma establecido. En esos 11 proyectos con atrasos, se tenía una duración estimada promedio de 147 días, mientras que el tiempo real de ejecución fue de 388 días. Se materializó un sobretiempos promedio de 241 días, un 164% adicional a lo contemplado inicialmente.

Estas desviaciones exponen deficiencias sistemáticas en las etapas de planificación de los proyectos, específicamente en la diagramación de las redes del cronograma, la incorrecta o no aplicación del método de Ruta Crítica (CPM) y la falta de un análisis detallado de precedencias entre actividades.

Los principales problemas detectados son: poco detalle en la descripción de las tareas, imprecisiones en la lógica de secuenciación y retrasos en la asignación de los recursos humanos necesarios, lo que no permite realizar una nivelación óptima de las cargas laborales, A su vez, durante la ejecución no se establecieron controles formales para monitorear variaciones a los programas o plazos comprometidos inicialmente. Tampoco se definieron hitos críticos ni protocolos de re-planificación frente a cambios.

7.2.2.2. Presupuesto de proyectos

Ilustración 15. Presupuesto de proyectos



Fuente: Elaboración propia (2023)

El 73% de los proyectos, es decir 11 de 15 iniciativas completadas, registró un aumento significativo entre el presupuesto inicial estimado (PV) y el costo real (AC). En promedio, el sobrecosto de los proyectos fue de un 8,5% con respecto al monto de la línea base presupuestaria acordada originalmente.

Esta diferencia resalta deficiencias en el proceso interno para calcular los costos de manera detallada. No se están estimando adecuadamente las actividades más riesgosas e impredecibles, como construcción civil, compra de maquinaria y servicios de ingeniería externa especializada. A su vez, no se evidencia la elaboración sistemática de una Acta de Constitución del Proyecto ni un Plan de Gestión de Riesgos. Esto último limita la posibilidad de identificar eventos negativos potenciales y su posible impacto económico dentro del presupuesto total.

7.2.2.3. Análisis de proyectos realizados

Con base en los resultados del diagnóstico de proyectos realizados, se tiene el siguiente análisis:

I. Situación actual

Según los resultados del análisis cuantitativo, se evidencian graves deficiencias en el cumplimiento de los cronogramas y presupuestos planificados en los proyectos ambientales previos. El 73% de las iniciativas (11 de 15) presentó sobretiempos que implicaron un retraso promedio de 241 días adicionales respecto a la duración contemplada inicialmente. Asimismo, el 73% registró sobrecostos que significaron un incremento medio del 8.5% sobre el presupuesto original.

Estas amplias desviaciones exponen fallas sistemáticas tanto en los procesos de estimación durante la etapa de planificación, como en los mecanismos de seguimiento y control aplicados en la fase de ejecución. Se evidencian deficiencias en la precisión al definir la duración de las actividades, el análisis de precedencias y ruta crítica, la asignación de recursos y costos de las tareas más complejas y la gestión de riesgos para anticipar eventos negativos.

II. Fortalezas

Pese a las debilidades detectadas, se reconocen algunas capacidades internas en la gestión de proyectos, principalmente vinculadas a la diagramación elemental de cronogramas, el intento de monitorear parcialmente plazos, presupuestos y aproximaciones cualitativas al estimar costos durante el diseño conceptual de las iniciativas de valorización y tratamiento de residuos.

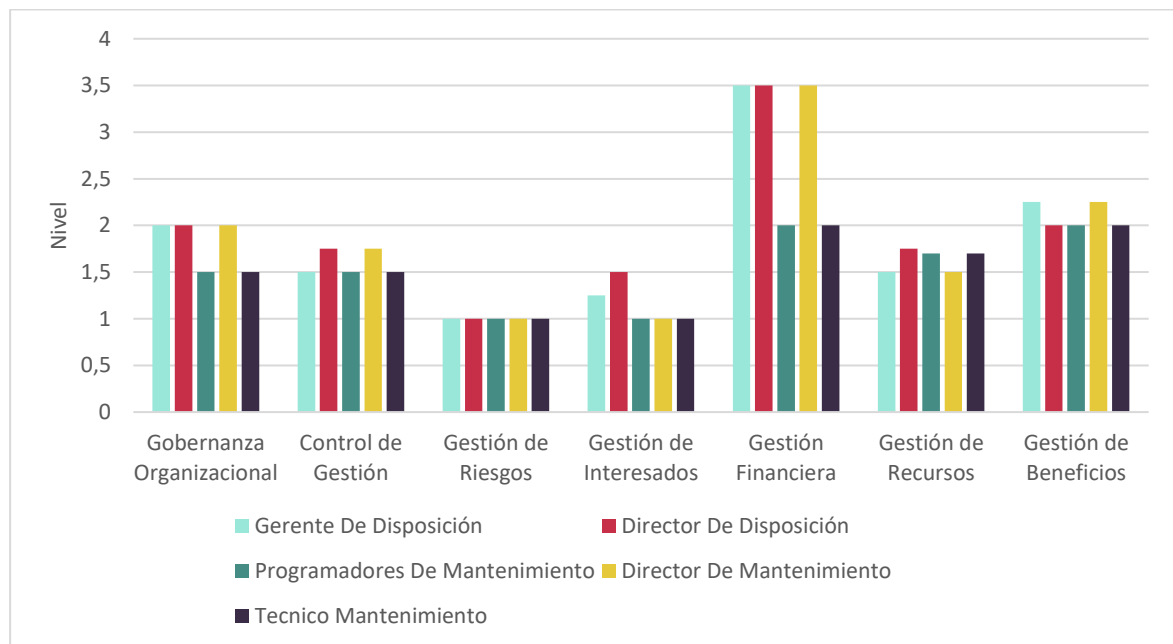
III. Oportunidades de mejora

Los resultados cuantitativos del diagnóstico evidencian múltiples oportunidades de mejora en los procesos internos asociados a la administración del ciclo de vida de los proyectos. Se requiere aumentar la precisión en la definición de actividades, mejorar la aplicación de técnicas de estimación cuantitativa de duración y costos, institucionalizar procesos integrales de gestión de recursos y riesgos, establecer sistemas consistentes de control proactivo e implementar protocolos para aplicar acciones correctivas oportunas ante variaciones significativas del desempeño real frente a las líneas base originales.

7.2.3. Diagnóstico de entrevistas

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las entrevistas semiestructuradas realizadas a diferentes roles clave dentro de la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP, incluyendo al gerente de disposición, director de disposición, programadores de mantenimiento, director de mantenimiento y técnico de mantenimiento. El objetivo principal de estas entrevistas fue obtener una comprensión profunda y cualitativa de las percepciones, experiencias y recomendaciones de estos actores sobre la gestión de proyectos dentro del proceso de valorización y tratamiento de residuos. A continuación, se presenta el gráfico que resume los resultados obtenidos para cada una de las siete perspectivas evaluadas ver ilustración 16. Estos visuales proporcionan una instantánea clara del estado actual de la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamiento.

Ilustración 16. Resultados de entrevistas



Fuente: Elaboración propia (2023)

Los hallazgos representados visualmente revelan brechas significativas en la aplicación de buenas prácticas de gestión de proyectos entre los niveles gerenciales y técnicos de la organización. Mientras los gerentes y directores tienen una percepción más positiva, los roles operativos indican mayores deficiencias y falta de formalidad en los procesos. Esto resalta la necesidad de implementar una metodología integral que alinee y fortalezca las capacidades de gestión de proyectos en el proceso, estableciendo estándares claros, promoviendo la adopción consistente de mejores prácticas y brindando capacitación y herramientas adecuadas a todos los involucrados.

7.2.3.1. Análisis de las entrevistas

Con base en los resultados de las entrevistas, se tiene el siguiente análisis:

I. Situación actual:

Los resultados de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a diferentes roles involucrados en la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos en Ecología y Entorno S.A.S. ESP, revelan un panorama de inmadurez generalizada en la aplicación de buenas prácticas y estándares reconocidos internacionalmente.

Al analizar las respuestas enfocadas a las siete perspectivas, se evidencian brechas significativas y consistentes entre la percepción y experiencia reportada por los niveles gerenciales en comparación con los técnicos y operativos. Esto indica que, aunque pueda existir cierto conocimiento o intenciones de mejora en la alta dirección, aún no permea ni se aplica de manera sistemática en todos los niveles de la organización.

Desde la Gobernanza Organizacional, con promedios que oscilan entre 1.5 y 2 en una escala de 5, se identifica una carencia de políticas, procesos y estructuras formales que brinden un marco claro y estandarizado para la gestión de iniciativas. Los procesos de inicio, ejecución, monitoreo y cierre son ad hoc y altamente dependientes del criterio de cada líder.

Respecto al Control de Gestión, los puntajes de 1.5 a 1.75 reflejan que no se han adoptado metodologías robustas y consistentes. Hay debilidades en la planificación detallada, definición de alcance, métricas de desempeño, control de cambios y aseguramiento de la calidad. Cada equipo aborda sus proyectos de forma reactiva, sin lineamientos uniformes.

La Gestión de Riesgos es la perspectiva con menor grado de desarrollo, donde todos los entrevistados coinciden en un nivel 1, el más bajo posible. Esto indica que no se realizan procesos estructurados de identificación, análisis, cuantificación, priorización, tratamiento y documentación de riesgos y oportunidades. Los proyectos están altamente expuestos a eventos inciertos.

En la Gestión de Interesados, con valoraciones promedio de 1 a 1.5, se encuentra que tampoco se tiene un enfoque estandarizado y proactivo. No se elaboran matrices de registro, análisis, segmentación y priorización de interesados clave. La gestión de expectativas, comunicaciones e involucramiento es informal, sin estrategias ni métricas definidas.

La Gestión Financiera es el frente con mayores avances relativos, alcanzando puntajes de 2 a 3.5. Se reconoce la definición de algunos presupuestos y procesos

básicos de estimación y reporte de costos. Sin embargo, persisten importantes brechas entre el abordaje financiero de niveles directivos y técnicos, sin un marco unificado.

En cuanto a Gestión de Recursos, los promedios de 1.5 a 1.75 indican que, si bien se asignan algunos recursos a los proyectos, no se parte de un análisis riguroso de capacidades requeridas. No se evidencia una planificación integral de recursos, ni la aplicación de técnicas cuantitativas de estimación, nivelación y optimización apoyadas en software.

Por último, en la Gestión de Beneficios, con puntajes de 2 a 2.25, se observa un incipiente reconocimiento de indicadores base, pero sin un seguimiento sistemático. Solo sobresale la evaluación ex post de impacto ambiental, realizada por un área especializada. No se definen beneficios esperados desde la planeación ni se monitorea su logro.

II. Fortalezas

Si bien el diagnóstico general refleja un estado de baja madurez en gestión de proyectos, es posible identificar algunas fortalezas iniciales sobre las cuales construir:

- Existe un Comité de Gerencia y Disposición que evalúa y autoriza los proyectos, lo cual constituye un primer paso hacia la gobernabilidad y alineación estratégica de las iniciativas.
- Se elaboran actas de entrega y presupuestos base en los proyectos, estableciendo algunos documentos formales y parámetros elementales de gestión, susceptibles de evolucionar hacia buenas prácticas.

- La organización cuenta con un área especializada responsable de evaluar los impactos ambientales generados por los proyectos, lo cual denota conciencia sobre su relevancia y aporta una línea base técnica.
- Los líderes entrevistados, especialmente a nivel directivo, reconocen varias de las debilidades actuales en gestión de proyectos y manifiestan interés y apertura por identificar e implementar oportunidades de mejora.

III. Oportunidades de mejora

- Los hallazgos obtenidos a través de las entrevistas permiten identificar un conjunto de oportunidades de mejora prioritarias para avanzar hacia una gestión de proyectos de alto desempeño:
- Definir e institucionalizar políticas, lineamientos, procesos, metodologías, formatos y criterios estandarizados para la gestión de proyectos alineados con el estándar PMI, considerado la mejor práctica para el sector.
- Diseñar e implementar un proceso robusto de gestión de riesgos, que permita identificar, categorizar, analizar cuantitativa y cualitativamente, planificar respuestas, monitorear y documentar los riesgos críticos de los proyectos.
- Establecer procesos y herramientas para el registro, análisis, segmentación, priorización e involucramiento estratégico de los interesados clave de los proyectos, con un énfasis especial en comunicación, participación y co-creación.
- Desarrollar un marco de referencia y capacidades en gestión financiera de proyectos, incluyendo la estructuración de presupuestos detallados, aplicación de técnicas de estimación de costos, definición de líneas base y control de desempeño.

- Fortalecer la gestión del talento en proyectos, definiendo perfiles, identificando brechas, implementando estrategias de capacitación y desarrollo de competencias críticas, con foco en gerentes de proyecto y PMO.
- Adoptar enfoques cuantitativos y herramientas tecnológicas para respaldar los procesos centrales de gestión, como la definición y control del alcance, construcción y monitoreo de cronogramas, estimación de recursos y análisis de valor ganado.
- Medir sistemáticamente el logro de beneficios estratégicos, integrando desde la formulación un tablero balanceado con indicadores financieros, operativos, ambientales y sociales, para demostrar cómo los proyectos generan valor sostenible.
- Definir e implementar un plan de gestión del cambio organizacional que permita permear las mejores prácticas en todos los niveles, instancias y fases del ciclo de vida de los proyectos, para asegurar la adopción y sostenibilidad de la nueva cultura.

7.2.4. Triangulación de Hallazgos de los diagnósticos

La triangulación de los hallazgos permitió realizar un diagnóstico integral y detallado del estado actual de la gestión de proyectos en Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Los resultados del análisis de madurez según el modelo PJM3, el desempeño de los proyectos previos y las entrevistas a diferentes roles, convergen en evidenciar un nivel general de baja madurez en la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento. Se identificaron debilidades significativas en procesos críticos como la gestión de alcance, tiempo, costo, riesgos, cambios, problemas, interesados y beneficios.

Asimismo, se detectó la ausencia de una metodología estandarizada, limitadas competencias específicas en los equipos y una desconexión entre la estrategia y la aplicación consistente de buenas prácticas en la operación de los proyectos.

Estos hallazgos se tradujeron en un desempeño deficiente de los proyectos, reflejado en sobretiempos del 73% con un promedio de 241 días de retraso, y sobrecostos del 73% con un incremento medio del 8.5% sobre el presupuesto original.

No obstante, también se reconocieron ciertas fortalezas, como la existencia de un Comité Directivo, la elaboración de documentos base, la evaluación de impacto ambiental y la conciencia y apertura de los líderes hacia la mejora. Estos puntos representan activos valiosos para impulsar el cambio.

La triangulación permitió identificar oportunidades de mejora prioritarias, como el diseño e implementación de una metodología integral alineada con las mejores prácticas, el desarrollo de competencias técnicas y blandas, la instauración de una PMO con sistemas de gobierno y métricas, y la gestión formal de procesos clave. Estas iniciativas, sumadas a un plan de gestión del cambio, permitirán elevar sosteniblemente la madurez y el desempeño de los proyectos.

El análisis integrado fundamenta la necesidad de diseñar una metodología a la medida que responda a las brechas y necesidades específicas del proceso de tratamiento y valorización de residuos. Esta propuesta, desarrollada desde una perspectiva de Maestría en Gestión de Proyectos, permitirá a la organización construir capacidades de alto desempeño para materializar su estrategia de sostenibilidad y consolidarse como un referente en su industria. Para más detalles, consultar el anexo 6, Triangulación de Hallazgos de los diagnósticos.

7.2.5. Análisis de las metodologías de gestión de proyectos

El análisis comparativo de metodologías de gestión de proyectos, presentado en el Anexo 5, permitió identificar los enfoques y componentes más apropiados para construir una propuesta metodológica híbrida y personalizada, adaptada al contexto específico del proceso de valorización y tratamiento de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.

Tras evaluar detalladamente las fortalezas y limitaciones de cada estándar, se determinó que la mejor alternativa es integrar sinérgicamente elementos clave de las siguientes metodologías:

1. PMBOK: Se adoptarán los 5 grupos de procesos (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre) y las 10 áreas de conocimiento (Integración, Alcance, Cronograma, Costos, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados) como el marco de referencia central para estructurar la gestión de los proyectos. El PMBOK proporciona un conjunto integral y flexible de buenas prácticas ampliamente reconocidas a nivel global.
2. PRINCE2: Se incorporarán principios y temáticas clave de PRINCE2, como el Business Case, la estructura organizacional basada en roles, la gestión por fases y el enfoque en la entrega de productos, para fortalecer aspectos de gobernanza, control y orientación a resultados. PRINCE2 complementa el PMBOK con lineamientos más prescriptivos.
3. ISO 21500 y 21502: Se aplicarán las directrices y procesos recomendados en estas normas ISO para alinear la metodología con estándares internacionales en dirección de

proyectos. Se hará especial énfasis en las consideraciones de gestión de programas y portafolios, desarrollo de competencias y armonización con sistemas de gestión existentes en la organización.

4. ICB de IPMA: Se adoptará el marco de competencias del ICB (Individual Competence Baseline) desarrollado por IPMA para guiar el fortalecimiento de habilidades técnicas, de comportamiento y contextuales requeridas en los diferentes roles que participan en el ciclo de vida de los proyectos. Esto asegurará que los equipos cuenten con las capacidades necesarias.

5. Componentes ágiles: Se incorporarán componentes ágiles a la metodología propuesta para complementar y flexibilizar el enfoque predictivo base. Aunque estos elementos no están explícitamente incluidos en la tabla comparativa del Anexo 5, Se integrarán valores, principios y prácticas de enfoques ágiles, como colaboración estrecha con el cliente, adaptabilidad, entrega iterativa e incremental y mejora continua, para complementar la base predictiva de la metodología.

Esta combinación de elementos, que toma lo mejor de cada estándar y los articula en un sistema cohesionado, responde de manera óptima a las características particulares de los proyectos de valorización y tratamiento, considerando su complejidad, incertidumbre y criticidad ambiental.

La metodología híbrida resultante brindará una estructura robusta y al mismo tiempo ágil para gestionar integralmente estas iniciativas, promoviendo una cultura de disciplina, eficiencia, agilidad y orientación al valor. Su aplicación sistemática elevará la probabilidad de éxito de los proyectos, contribuyendo al logro de los objetivos estratégicos de la empresa y la generación de beneficios sostenibles.

7.3. Propuesta metodológica

En este capítulo, se presenta la propuesta metodológica para la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamiento de la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Esta propuesta se desarrolló con base en los resultados y el análisis realizados en las secciones previas del capítulo 7, que incluyen el diagnóstico de madurez, el análisis de proyectos realizados, las entrevistas a roles clave y el estudio comparativo de metodologías.

Teniendo en cuenta la caracterización presentada en la Tabla 9, que sintetiza los atributos más relevantes que distinguen y contextualizan las iniciativas internas de innovación tecnológica para el desarrollo y mejora de sistemas de valorización y tratamiento de residuos sólidos y líquidos en la empresa, se diseñó una propuesta metodológica a la medida.

Los hallazgos del diagnóstico integral sirvieron como insumo fundamental para definir los elementos centrales de la metodología propuesta. Las debilidades identificadas en aspectos como gobernanza, estandarización de procesos, uso de métricas y desarrollo de competencias se abordaron mediante la incorporación de las mejores prácticas de estándares globales como PMBOK, PRINCE2 e ISO. Por otro lado, las brechas detectadas en términos de flexibilidad y agilidad se solventaron a través de la integración de componentes y técnicas provenientes de las metodologías ágiles.

La selección de las buenas prácticas y herramientas específicas de cada enfoque se fundamentó en su probada capacidad para responder efectivamente a las necesidades particulares identificadas en el proceso de valorización y tratamiento de

residuos. Esto asegura que la propuesta metodológica esté plenamente alineada con los desafíos y oportunidades de mejora propios de este contexto.

Así, la metodología resultante articula de manera coherente y sinérgica los diversos elementos seleccionados, configurando una solución integral y adaptada a la realidad de la empresa. Su implementación permitirá fortalecer sustancialmente la gestión estratégica y operativa de los proyectos del proceso, impulsando mejoras significativas en su desempeño y potenciando su contribución al logro de los objetivos organizacionales de sostenibilidad y competitividad.

Tabla 9. Caracterización de los Proyectos

Característica	Descripción
Tipo de proyectos	Iniciativas internas de innovación tecnológica para el desarrollo y mejora de sistemas avanzados de valorización y tratamiento de residuos sólidos y líquidos.
Enfoque	Proyectos de I+D+i ambientales bajo modelo de economía circular, con alineación a ODS
Sectores	Industria de la gestión integral de residuos peligrosos y especiales
Áreas de conocimiento	Ingeniería ambiental, química, industrial, electromecánica, Normatividad y técnicas especializadas propias del sector.
Complejidad	Alta complejidad técnica, de coordinación entre áreas y adaptabilidad a entornos dinámicos
Tamaño	Mediano y grandes según inversión, alcance e impacto
Duración	Entre 3 a 24 meses.
Presupuesto	Entre COP 100 millones a COP 5000 millones
Riesgos	Alta incertidumbre, requisitos cambiantes, integración de sistemas, impactos sociales y ambientales
Interesados	Comunidades, autoridades, clientes internos y externos
Legados	Nuevas tecnologías implantadas, mayor capacidad de tratamiento, cambios culturales

Fuente: Elaboración propia (2024)

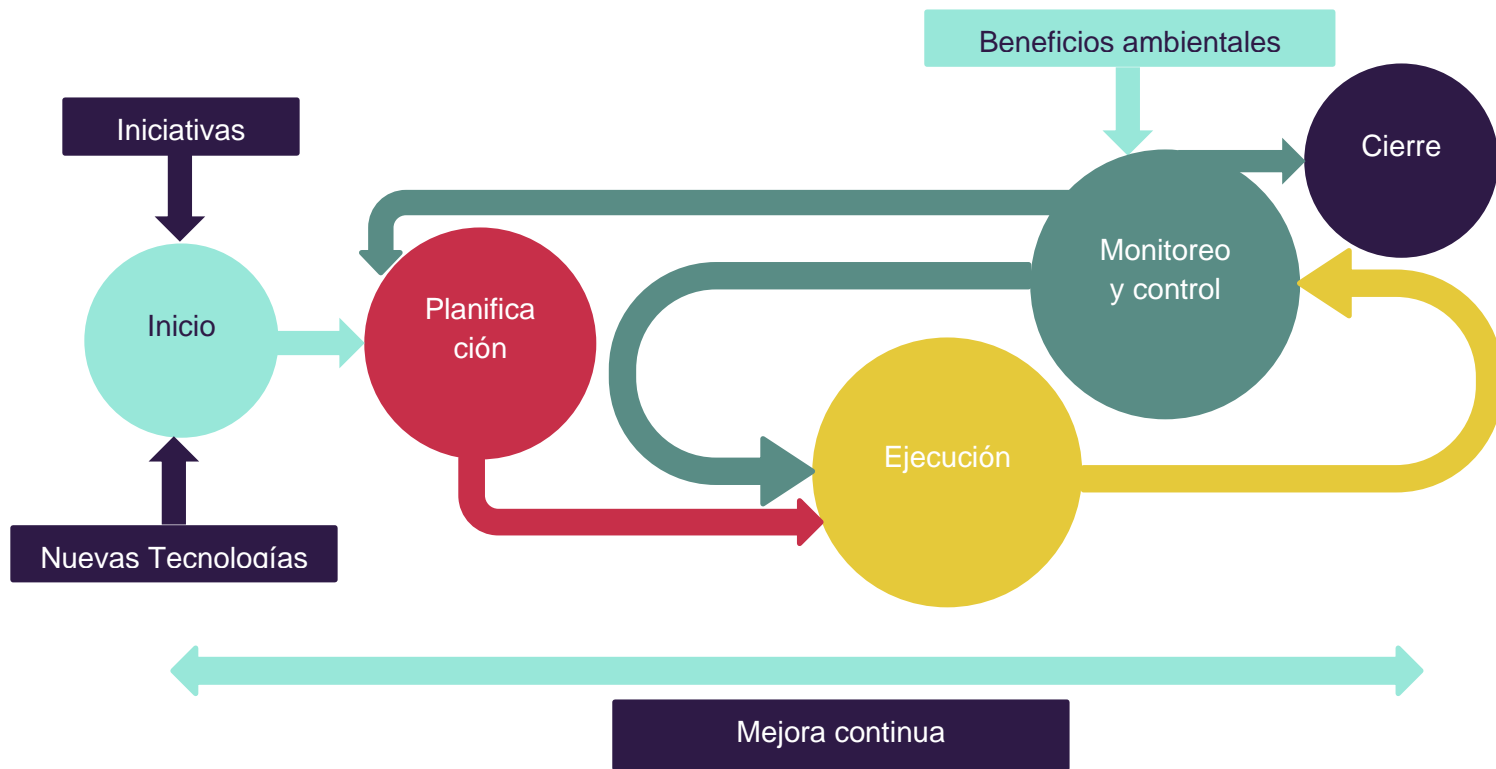
La metodología incorpora un enfoque multidimensional que integra los principios de economía circular, desarrollo sostenible y estándares internacionales de dirección de proyectos. Este enfoque holístico busca optimizar la eficiencia, minimizar el impacto ambiental y maximizar los beneficios socioeconómicos de los proyectos de valorización y tratamiento. La propuesta metodológica se adapta al contexto específico de la organización, considerando sus recursos, capacidades y objetivos estratégicos, con el fin de potenciar el éxito sostenible de sus iniciativas. Por lo tanto, se propone una metodología de gestión de proyectos situada y adaptada a estas particularidades.

A continuación, se presenta el ciclo de vida del proyecto, que hace referencia a la serie de fases que atraviesa una iniciativa desde su inicio hasta su cierre. Para efectos de la presente propuesta metodológica, se establecen cinco (5) fases principales que cubren integralmente la gestión del proyecto: Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

La adecuada caracterización del ciclo de vida resulta esencial porque proporciona una estructura estandarizada que define los hitos claves y delimita el inicio y final de cada etapa, facilitando la planificación, asignación de responsabilidades, monitoreo del progreso y toma de decisiones a lo largo del proyecto.

Cada fase involucra procesos interrelacionados con entradas y salidas determinadas, la transición entre fases marca puntos de control y validación de resultados, permitiendo evaluar el avance, identificar desviaciones y tomar acciones correctivas. Aunque las fases se presentan secuencialmente, pueden superponerse y retroalimentarse como se identifica en la ilustración 17.

Ilustración 17. Ciclo de vida del modelo integral de gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamientos



Fuente: Elaboración propia (2024)

Además, se definen las áreas de conocimiento relacionadas con la metodología, las cuales integran las áreas de conocimiento del PMBOK con las fases del proyecto, incorporando prácticas ágiles y otros estándares identificados. Este enfoque híbrido proporciona procesos graduales e interrelacionados, abarcando desde la definición inicial hasta el cierre y la capitalización de aprendizajes. De esta manera, se cubren de forma integral los aspectos clave para gestionar efectivamente los proyectos de valorización y tratamiento de residuos de principio a fin. Las áreas de conocimiento definidas para estructurar los procesos de gestión de proyectos aplicables a este ámbito son las siguientes:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. Integración | 6. Riesgos |
| 2. Alcance | 7. Recursos |
| 3. Tiempo | 8. Comunicación |
| 4. Costo | 9. Compras |
| 5. Calidad | 10. Interesados |

En la ilustración 18 muestra gráficamente el diseño de las áreas de conocimiento propuestas:

Ilustración 18. Áreas de conocimiento del proceso de valorización y tratamiento



Fuente: Elaboración propia (2024)

7.4. Matriz de Fases y Procesos de Gestión de Proyectos

De acuerdo con la definición de las fases y áreas de conocimiento aplicables a la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento, se propone una matriz integral que articula un total de 46 procesos clave, distribuidos estratégicamente a lo largo de las cinco fases del ciclo de vida del proyecto:

I. Fase de Inicio: Contempla los procesos necesarios para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente, obteniendo la autorización para iniciarlo.

II. Fase de Planificación: Abarca los procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos propuestos.

III. Fase de Ejecución: Incluye los procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.

IV. Fase de Seguimiento y Control: Está compuesta por los procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, identificando áreas en las que se requieran cambios.

V. Fase de Cierre: Comprende los procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato.

La distribución cuantitativa de los 46 procesos dentro de las fases de gestión de proyectos se realiza de manera equilibrada y progresiva, asignando:

Fase de Inicio: 5 procesos

Fase de Planificación: 14 procesos

Fase de Ejecución: 10 procesos

Fase de Seguimiento y Control: 11 procesos

Fase de Cierre: 6 procesos

La matriz presentada en la tabla 10 proporciona una visión integral y estructurada de cómo los diferentes procesos, agrupados por áreas de conocimiento, se despliegan gradualmente a través de las fases para asegurar una gestión completa y efectiva de los proyectos de valorización y tratamiento de residuos en Ecología y Entorno S.A.S. ESP, desde su conceptualización hasta su culminación exitosa.

Esta matriz articula de manera estratégica los 46 procesos clave identificados, distribuidos en las diez áreas de conocimiento establecidas en el PMBOK, y los asigna a las cinco fases del ciclo de vida del proyecto. La distribución cuantitativa de los procesos en cada fase refleja un enfoque equilibrado y progresivo, con mayor énfasis en las fases de Planificación, Ejecución, y Seguimiento y Control, donde se concentra la mayor parte del trabajo del proyecto.

Tabla 10. Procesos de gestión de Proyectos “Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.”

Área de Conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Seguimiento y Control	Cierre
1. Integración	1.1. Elaborar acta de constitución	1.2. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	1.3. Dirigir y gestionar el trabajo y el conocimiento del proyecto	1.4. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 1.5. Realizar el control integrado de cambios	1.6. Documentar lecciones aprendidas
2. Alcance	2.1. Definir alcance preliminar	2.2. Planificar la gestión del alcance 2.3. Declaración del Alcance 2.4. Crear EDT/WBS	2.5. Construir entregables priorizados	2.6. Control de cambios ante nuevos requerimientos	2.7. Verificación de cumplimiento de entregables
3. Tiempo		3.1. Detallar cronograma de hitos y actividades	3.2. Realizar Daily Standups 3.3. Gestionar Entregas Tempranas 3.4. Efectuar Retrospectivas	3.5. Analizar variaciones 3.6. implementar ajustes	
4. Costos	4.1. Presupuesto conceptual	4.2. Estimar completo de costos		4.3. Capturar valor ganado (EV)	
5. Calidad		5.1 Planificar Aseguramiento de Calidad 5.2. Diseñar Plan de Pruebas	5.3. Efectuar Revisiones de Pares 5.4. Generar Registros de Calidad	5.5. Ejecutar Auditorías	5.6. Pruebas exhaustivas de aceptación
6. Recursos		6.1. Plan de gestión de recursos	6.2. Conformar y Potenciar Equipos		6.3. Evaluación de competencias adquiridas
7. Comunicaciones		7.1. Estrategia de gestión de stakeholders		7.2. Expectativas y satisfacción de usuarios	
8. Riesgos	8.1. Identificar principales riesgos	8.2. Evaluar Riesgos 8.3. Planificar Mitigaciones a Riesgos	8.4. Implementar Respuesta a Riesgos	8.5. Monitoreo de riesgos críticos	8.6. Documentar Eventos de Riesgo
9. Compras		9.1. Planificar la gestión de las compras y logística	9.2. Efectuar las compras	9.3. Controlar las compras	
10. Interesados	10.1. Identificar interesados clave	10.2. Estrategia de gestión de involucramiento		10.3. Cuantificar Impacto Ambiental	10.4. Evaluar Satisfacción

Fuente: Elaboración propia (2024)

La metodología propuesta en la **tabla 10**, se basada en las mejores prácticas de estándares globales como PMBOK, PRINCE2 e ISO 21500, responde de manera integral a las deficiencias identificadas en la gestión de proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos en Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Su implementación, estructurada en 46 procesos clave distribuidos en 10 áreas de conocimiento a lo largo de 5 fases del ciclo de vida, generará un impacto significativo en el desempeño de la empresa, alineado con su estrategia y las metas sectoriales.

Se proyecta un aumento del 10% en la capacidad de procesamiento, equivalente a 4.000 toneladas adicionales de residuos gestionados anualmente; una reducción de 2.000 toneladas de CO₂e en emisiones anuales de gases de efecto invernadero; y la prevención del vertimiento de 1.000 m³ de lixiviados tóxicos. Esto será posible gracias a la optimización de procesos habilitada por una gestión de proyectos de calidad, que abarca desde la elaboración del acta de constitución y la planificación integral del alcance, tiempo, costo y calidad, hasta la ejecución controlada, el monitoreo proactivo del desempeño y el cierre efectivo, con una gestión robusta de riesgos, adquisiciones e interesados a lo largo de todo el ciclo.

Además, la metodología contribuirá significativamente al logro de las metas establecidas en la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, incrementando la tasa de aprovechamiento hasta un 30% y la disposición final adecuada hasta el 97% de los residuos generados en el país al año 2030. La consolidación de una PMO especializada y el desarrollo de competencias avanzadas en los equipos, soportados en procesos de gestión de recursos y comunicaciones, permitirán a la empresa liderar procesos de innovación tecnológica y transferencia de conocimiento en el sector.

Asimismo, la orientación a beneficios y la toma de decisiones basada en una visión balanceada de los impactos económicos, técnicos, ambientales y sociales, respaldada por procesos robustos de identificación, cuantificación y evaluación, asegurarán la generación de valor compartido para la empresa, sus grupos de interés y la sociedad en general. En síntesis, esta metodología de gestión de proyectos, adaptada al contexto específico de Ecología y Entorno S.A.S. ESP, fortalecerá integralmente sus capacidades organizacionales para abordar de manera exitosa los desafíos de la economía circular y el aprovechamiento sostenible de residuos, consolidando a la empresa como líder en innovación y generación de valor en su industria.

7.5. Plan de Acción para la Implementación

La presente investigación tuvo como objetivo principal diseñar una propuesta metodológica integral y adaptada para la gestión de proyectos en el proceso crítico de valorización y tratamiento de residuos de la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP. A través de un diagnóstico profundo utilizando el modelo de madurez P3M, el análisis de desempeño de proyectos previos y entrevistas, se identificaron oportunidades de mejora. Se desarrolló una metodología a medida que integra mejores prácticas de estándares globales como PMI, PRINCE2 e ISO 21500 con técnicas ágiles, consideraciones de sostenibilidad y particularidades del sector. La propuesta cubre el ciclo de vida completo de los proyectos, con 46 procesos clave en 10 áreas de conocimiento y 5 grupos de procesos, adaptados al contexto organizacional.

Si bien el entregable central de esta investigación es el diseño de la metodología, con el fin de impulsar su aplicación directa y capturar los beneficios esperados en el corto, mediano y largo plazo, a continuación, se presenta un plan de acción detallado

para su implementación en Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Este plan busca aterrizar la propuesta metodológica, definiendo un conjunto de fases, actividades, responsables, indicadores y recursos necesarios para asegurar una adopción exitosa y sostenible.

El plan de acción ha sido desarrollado bajo un enfoque de gestión del cambio organizacional, que abarca sensibilización, involucramiento, comunicación, desarrollo de capacidades y gestión de impactos en las personas y la cultura. Además, contempla la definición de una estructura de gobierno y soporte, liderada por una PMO especializada, así como la implementación gradual en proyectos piloto antes del despliegue masivo.

Se han establecido metas ambiciosas pero alcanzables, como lograr la adopción disciplinada de la metodología en el 100% de los proyectos de valorización y tratamiento, y la mejora escalonada de indicadores de desempeño de alcance, tiempo, costo y sostenibilidad. El monitoreo y control riguroso de este plan será clave para identificar desviaciones y tomar acciones preventivas y correctivas oportunas.

En última instancia, más allá de la mera instauración de una metodología, este plan de acción apunta a promover una verdadera transformación en la forma en que Ecología y Entorno S.A.S. ESP concibe y materializa sus proyectos de valorización de residuos, adoptando un enfoque más estratégico, estandarizado, predecible y orientado a la generación de valor compartido para la empresa, sus grupos de interés y el ambiente. Su ejecución exitosa permitirá a la organización consolidar su liderazgo en el sector y su aporte al desarrollo sostenible del país. A continuación, se detalla en la tabla 11 el desglose del plan en fases, actividades, responsables, indicadores, metas y recursos requeridos para su implementación efectiva.

Tabla 11. Plan de Acción para la Implementación

Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en el proceso de valorización y tratamientos de residuos en la empresa Ecología y Entorno S.A.S. ESP.



Fase	Descripción	Meta	Acciones	Indicadores	Responsables	Presupuesto (COP)
1	Socialización y Preparación (1 mes)	Lograr la comprensión, compromiso y patrocinio activo del 100% de los líderes estratégicos con la metodología propuesta.	1.1 Realizar presentaciones ejecutivas a la alta dirección, enfatizando los beneficios esperados y la alineación con los objetivos del negocio y la sostenibilidad. 1.2 Obtener la aprobación y patrocinio formal de la gerencia para la implementación. 1.3 Comunicar masivamente el alcance, objetivos y fases del plan a toda la organización. 1.4 Seleccionar un equipo interdisciplinario que liderará la implementación de la metodología. 1.5 Capacitar en profundidad a este equipo líder en los procesos, herramientas y técnicas de la metodología.	1. % de aprobación formal de la metodología por parte de los líderes estratégicos (meta: 100%). 2. Nivel promedio de comprensión de la metodología por los líderes, según encuesta (meta: 4,5/5). 3. % del equipo de implementación capacitado en la metodología (meta: 100%).	Gerente del Proceso de Valorización y Tratamiento Director de mantenimiento Nacional Equipo de Gestión del Cambio Organizacional	\$ 6.000.000
2	Diseño Detallado y Construcción de Capacidades (2 meses)	Desarrollar el 100% de los componentes detallados de la metodología adaptados al contexto específico de la empresa y fortalecer las competencias clave requeridas en los equipos de proyecto.	2.1 Desglosar los 46 procesos de la metodología en procedimientos, formatos e indicadores detallados. 2.2 Desarrollar un sitio colaborativo que centralice toda la información y activos de los proyectos. 2.3 Elaborar un plan general de entrenamiento y comunicación para todos los involucrados. 2.4 Ejecutar talleres vivenciales y sesiones de acompañamiento para fortalecer competencias. 2.5 Adquirir e instalar herramientas de software especializadas que soportarán la metodología.	1. % de procesos con procedimientos y formatos detallados aprobados (meta: 100%). 2. Nivel de adopción del sitio colaborativo por los usuarios, según encuesta (meta: 80%). 3. % de roles clave cubiertos por el plan de entrenamiento que aprueban evaluaciones de competencias (meta: 90%).	Equipo de Implementación Metodológica Área de Tecnología e Información Área de Gestión Humana y Desarrollo Organizacional	\$ 14.000.000
3	Implementación Gradual en Proyectos Piloto (6 meses)	Lograr mejoras de al menos el 70% en los indicadores de desempeño de alcance, costo, tiempo y sostenibilidad en los proyectos piloto gestionados con la metodología.	3.1 Seleccionar 3 proyectos representativos del proceso para aplicar integralmente la metodología. 3.2 Planear, ejecutar y monitorear rigurosamente estos pilotos según los nuevos procesos. 3.3 Capturar lecciones aprendidas, efectuar ajustes y documentar casos de éxito en los pilotos. 3.4 Medir indicadores de desempeño de los proyectos y compararlos con la línea base previa. 3.5 Reconocer y recompensar a los equipos que logren los mejores resultados aplicando la metodología.	1. % promedio de mejora en CPI y SPI vs línea base en proyectos piloto (meta: 70%). 2. Variación promedio de huella de carbono por proyecto piloto vs línea base (meta: -15%). 3. % promedio de procesos ejecutados según lo establecido en los proyectos piloto (meta: 90%).	Gerentes de Proyectos Equipo de Implementación Metodológica - PMO de Valorización y Tratamiento - Equipo de Gestión de Calidad y Mejora Continua	\$ 62.000.000
4	Consolidación y Mejora Continua (12 meses y en adelante)	Asegurar que el 100% de los proyectos del proceso de valorización y tratamiento apliquen consistentemente la metodología y logren una mejora sostenida en su desempeño integral.	4.1 Desplegar la metodología a la totalidad de proyectos del proceso de valorización y tratamiento. 4.2 Establecer una Oficina de Proyectos (PMO) que asegure la gobernabilidad y brinde soporte metodológico. 4.3 Ejecutar auditorías periódicas para asegurar adherencia a los procesos en todos los proyectos. 4.4 Automatizar la captura de indicadores en tableros que faciliten análisis integral del desempeño. 4.5 Realizar ciclos trimestrales de optimización de la metodología a partir de retroalimentación.	1. % de proyectos activos gestionados según la metodología (meta: 100%). 2. Nivel de madurez alcanzado por la PMO según modelo de madurez establecido (meta: nivel 4). 3. % promedio de cumplimiento de procesos según auditorías (meta: 95%). 4. ROI agregado de proyectos de mejora de procesos implementados a partir de lecciones aprendidas (meta: 2,5).	Gerencia del Proceso de Valorización y Tratamiento Gerencia de Operaciones PMO de Valorización y Tratamiento Equipo de Gestión de Calidad y Mejora Continua	\$ 124.000.000

Este plan de acción brinda una hoja de ruta detallada y completa para implementar de manera exitosa y sostenible la metodología de gestión de proyectos propuesta en el proceso de valorización y tratamiento de residuos de Ecología y Entorno S.A.S ESP. El desglose de cada fase en metas, acciones, indicadores, responsables y presupuesto permite una planificación y seguimiento riguroso del avance y los resultados en las dimensiones clave de comprensión y patrocinio organizacional, diseño y fortalecimiento de capacidades, aplicación en proyectos piloto y consolidación con mejora continua.

Las metas establecidas son desafiantes y medibles, como el logro del compromiso del 100% de líderes, el desarrollo integral de la metodología adaptada, la mejora del 70% en desempeño de pilotos y la aplicación consistente en todos los proyectos con optimización del 15% en su gestión. Esto evidencia un enfoque de alta exigencia y orientación al logro.

Los indicadores propuestos equilibran variables duras de alcance, costo, tiempo y calidad con consideraciones blandas como nivel de capacitación, madurez de procesos y aprendizaje organizacional. Esto permitirá monitorear integralmente la salud del proceso de gestión de proyectos y su impacto en la sostenibilidad empresarial. Además, se incorporan elementos de gestión del cambio, comunicación, construcción de capacidades, reconocimiento y mejora continua, que son factores críticos de éxito para lograr la apropiación y sostenibilidad de la metodología en el largo plazo.

Por último, se define una estructura de gobierno robusta, con una PMO especializada, un equipo interdisciplinario de implementación y responsables al más alto nivel, que brindará direccionamiento estratégico, soporte y control a este proceso de transformación organizacional.

8. Recomendaciones y conclusiones

A continuación, se presentan las recomendaciones y conclusiones de la metodología propuesta

8.1. Recomendaciones

- Implementar la metodología propuesta de gestión de proyectos de manera gradual y controlada, comenzando con un grupo selecto de proyectos piloto representativos de valorización y tratamiento de residuos. Esto permitirá validar la efectividad de los procesos, herramientas y técnicas, realizar ajustes basados en retroalimentación real y generar evidencias tempranas de éxito antes de escalar la solución a toda la cartera de proyectos del proceso. Se sugiere establecer criterios claros de evaluación y un plazo definido para esta fase de transición.
- Diseñar y ejecutar un plan integral de gestión del cambio organizacional adaptado a la cultura y el contexto específico de Ecología y Entorno S.A.S ESP, que facilite la adopción sostenible de la nueva forma de trabajar en gestión de proyectos en todos los niveles y áreas involucradas. Este plan debe partir de un diagnóstico de impactos y riesgos, cubriendo aspectos críticos como sensibilización, comunicación estratégica, capacitación práctica, acompañamiento experto, incentivos y reconocimiento. Su efectividad debe ser monitoreada periódicamente mediante encuestas de adherencia y comprensión, para realizar los ajustes requeridos.
- Crear una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) especializada en proyectos de alto impacto, con un equipo altamente capacitado y una estructura adaptada a las necesidades del proceso de valorización y tratamiento. Esta PMO será

responsable de centralizar la gobernanza de esta cartera estratégica, estableciendo políticas, estándares y lineamientos, brindando capacitación y soporte metodológico experto, monitoreando integralmente el desempeño y asegurando la alineación constante con los objetivos de negocio y sostenibilidad. Además, gestionará la priorización y las interdependencias entre proyectos, velando por la optimización de recursos.

- Asegurar el compromiso visible y el patrocinio activo de la alta dirección durante todo el ciclo de vida de esta transformación hacia una cultura de excelencia en gestión de proyectos. Esto implica su participación directa en el gobierno y direccionamiento del cambio, la asignación oportuna de recursos financieros, tecnológicos y humanos requeridos, y su rol de embajadores en la institucionalización de la nueva metodología. Su liderazgo inspirador, sumado a un adecuado sistema de gestión del desempeño y una narrativa estratégica potente, serán catalizadores clave del cambio.
- Medir y analizar regularmente un conjunto balanceado de indicadores de desempeño de proyectos y su contribución demostrada a las metas estratégicas de la empresa en las dimensiones económica, social y ambiental. Más allá de métricas operativas de alcance, tiempo y costo, se deben contemplar indicadores de materialización de beneficios, transferencia de conocimiento, desarrollo de innovación, satisfacción de comunidades y fortalecimiento de la licencia social para operar. Estos tableros deben servir como base para tomar decisiones informadas y realizar los ajustes requeridos a la metodología como parte de un proceso maduro de mejora continua.
- Complementar la implementación con un proceso de gestión de tecnología que identifique, evalúe e incorpore herramientas digitales de vanguardia

especializadas en gestión integral de proyectos, adaptadas a las particularidades del sector ambiental. La automatización y centralización de información clave, la colaboración en tiempo real, la gestión de recursos, riesgos y cambios, y la simulación dinámica de escenarios son capacidades que potenciarán la visibilidad, el control proactivo y la eficiencia de los proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos en Ecología y Entorno S.A.S ESP.

- Consolidar progresivamente un modelo avanzado de gestión de proyectos 4.0 y dirección por beneficios que permita responder con agilidad y eficacia a los desafíos de innovación sostenible, aprovechando sinergias entre metodologías predictivas y ágiles. Esto implica evolucionar hacia dinámicas de liderazgo adaptativo, equipos multidisciplinarios de alto desempeño, toma de decisiones basada en datos y co-creación de soluciones disruptivas con stakeholders y comunidades para generar valor compartido perdurable.
- Como recomendación final, sugiero que Ecología y Entorno S.A.S. ESP adopte este plan de acción de manera disciplinada y comprometida, asegurando un decidido patrocinio de la alta dirección y una activa participación de todas las áreas. La rigurosa gestión de indicadores, la celebración de hitos y la documentación de lecciones aprendidas serán clave para el éxito. Además, la colaboración con stakeholders externos permitirá identificar oportunidades de mejora y posicionarse como referente en gestión de proyectos sostenibles.

8.2. Conclusiones

- Este trabajo de grado desarrolló una propuesta metodológica integral y a la medida para robustecer la gestión de proyectos en el proceso crítico de valorización y tratamiento de residuos sólidos en Ecología y Entorno S.A.S. ESP. Mediante una aproximación rigurosa y contextualizada, se integraron las mejores prácticas de estándares globales como PMI, PRINCE2 e ISO 21500 con principios ágiles, técnicas especializadas y consideraciones propias del sector ambiental, en una solución pragmática adaptada al nivel de madurez y necesidades específicas de la empresa.
- El diagnóstico profundo de la situación actual, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas como el análisis de madurez con el modelo PJM3, la revisión del desempeño de proyectos previos y entrevistas a diferentes roles evidenció un bajo nivel general de capacidades en la gestión de proyectos del proceso objeto de estudio. Se identificaron debilidades estructurales en aspectos clave como gobernanza, metodologías, desarrollo de competencias y sistemas de métricas e información, que se tradujeron en dolorosas ineficiencias: sobrecostos promedio del 73% y retrasos promedios del 164% respecto a las líneas base originales. Esto confirmó la criticidad del problema abordado.
- La metodología diseñada está llamada a convertirse en una palanca poderosa de transformación y optimización estratégica del proceso de valorización y tratamiento de residuos, con proyecciones concretas como el aumento del 10% en capacidad instalada para gestionar 4.000 toneladas adicionales de residuos, reducción de 2.000 toneladas CO₂e anuales y prevención de vertimientos contaminantes. Esto permitirá a Ecología y Entorno S.A.S ESP contribuir significativamente al logro de las metas país de incrementar la tasa

aprovechamiento del 30% y disposición adecuada del 97% de residuos a 2030, consolidando su liderazgo en el sector.

- El modelo propuesto, lejos de pretender ser una solución única o terminada, abre un amplio espectro de líneas futuras de investigación-acción tan necesarias como apasionantes: ¿cómo incorporar analítica avanzada y tecnologías 4.0 para llevar la gestión de proyectos sostenibles al siguiente nivel? ¿cómo desarrollar nuevas metodologías híbridas que combinen lo mejor de los enfoques predictivos y ágiles adaptados a las particularidades del sector ambiental? ¿qué nuevas competencias debe desarrollar el gerente de proyectos del mañana para orquestar redes colaborativas que transformen los residuos en insumos de una economía circular y regenerativa? Estas son sólo algunas de las preguntas que surgen del estudio y que sin duda marcarán una ruta provisoria para próximos trabajos.
- Esta tesis de maestría representa un hito significativo en mi crecimiento académico y profesional como futuro Magíster en Gerencia de Proyectos, al permitirme aplicar de manera holística las competencias desarrolladas para resolver un problema organizacional complejo e importante, con rigor metodológico, pensamiento crítico y compromiso ético. Marca el inicio de mi proyecto de vida por evolucionar la profesión que amo y a la que quiero servir, entregando mejores directores de proyectos para un mejor país y planeta. Porque si podemos gestionar excelentemente esos proyectos que hoy parecen imposibles, habremos logrado construir el mundo sostenible con el que soñamos para las próximas generaciones.
- El plan de acción, aunado a la propuesta metodológica desarrollada, proporcionan una base robusta para que Ecología y Entorno S.A.S ESP evolucione hacia una

gestión de proyectos de valorización y tratamiento más estratégica,
estandarizada, predecible y orientada a la generación de valor sostenible,
contribuyendo así al logro de los objetivos empresariales y a un positivo impacto
ambiental y social en su entorno. La rigurosidad, pertinencia y aplicabilidad de
esta propuesta la convierten en un significativo aporte en el campo de la gestión
de proyectos ambientales, que trasciende lo estrictamente académico para
convertirse en una herramienta de transformación organizacional en el sector real.

9. Referencias

(s.f.).

Ahmad, M., Markkula, J., & Oivo, M. (10 de 10 de 2013). *Kanban in software development: A systematic literature review. 2013 39th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications, 9-16*. Obtenido de Logotipo de IEEE Xplore - Enlace a inicio: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6619482>

Association for Project Management (APM). (2012). *Body of Knowledge. 6a Ed.* .
Buckinghamshire:: APM Publishing Limited.

Atica. (01 de 02 de 2022). *Gobierno Corporativo*. Obtenido de <https://irp.cdn-website.com/60617cdc/files/uploaded/Guia%20de%20Cumplimiento%202023%20com.pdf>

ATICA. (2022). *POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRAL Y BASURA CERO*. Mosquera.

Australian Institute of Project Management (AIPM). (2010). *AIPM Professional Competency Standards for Project Management*. Sidney.

AXELOS. (2015). *Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3®) Introduction and Guide to P3M3.* . Londres, Inglaterra: AXELOS Limited.

Backlund, F., Chronéer, D., & Sundqvist, E. (2014). Project Management Maturity Models – A Critical Review: A Case Study within Swedish Engineering and Construction Organizations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 837-846. .
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.094>.

Bentley, C. (2010). *A Practical Handbook (3rd ed.)*. Obtenido de Taylor & Francis Group Logo: <https://doi.org/10.4324/9781856178990>

CMMI Institute. (2018). *CMMI V2.0 Resumen del Modelo. CMMI Institute, V2.0,* .

Crawford, J. (07 de 23 de 2006). *Project Management Maturity Model (2nd ed.)*. .
Obtenido de Auerbach Publications. : <https://doi.org/10.1201/9780849379468>

De la Cruz López, et al. (3 de 6 de 2021). *New approach for managing sustainability in projects*. Obtenido de Sustainability: <https://doi.org/10.3390/su13137037>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2016). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. CONPES 3874,*
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>.

Ecoentorno. (16 de 01 de 2022). *Quiénes Somos*. Recuperado el 27 de 11 de 2023, de Quiénes Somos: https://www.ecoentorno.com/Quienes_Somos

- Ecoentorno. (2023). *Proyectos valorización y tratamiento*. Mosquera.
- Ecología y entorno SAS EPS. (01 de 11 de 2023). *Ecoentorno UNA EMPRESA ATICA*.
Obtenido de https://www.ecoentorno.com/Quienes_Somos
- Hass, K. B. (5 de 2007). *The blending of traditional and agile project management*. *PM World Today*, 9(5), 1-8. Obtenido de Sciencedirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281402196X>
- Heidrich, O., Harvey, J., & Tollin, N. (14 de 4 de 2008). *Stakeholder analysis for industrial waste management systems*,. Obtenido de sciencedirect:
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.04.013>
- International Organization for Standardization . (12 de 2020). *Project, programme and portfolio management. Guidance on project management. (ISO 21502:2020)*.
Obtenido de ISO: <https://www.iso.org/standard/74947.html>
- International Organization for Standardization. (2012). *Guidance on project management. (ISO 21500:2012)*. Obtenido de ISO:
<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es>
- International Organization for Standardization. (2020). *Environmental management and circular economy — Sustainability and traceability of secondary materials recovery — Principles and requirements (ISO/DIS 59014)*. Obtenido de ISO:
<https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:59014:dis:ed-1:v1:en>
- International Project Management Association (IPMA). (2015). *ICB IPMA Competence Baseline Version 4.0*. Nijkerk, Netherlands: IPMA.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Obtenido de World Bank Publications:
<https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/system/files/generated/document/en/211329ov.pdf>
- Kerzner, H. (2017). *Project Management Maturity Model (3ra ed.)*. Hoboken, NJ:: John Wiley & Sons.
- Kerzner, H. (2017). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Kerzner, H. (2018). *Project management best practices: Achieving global excellence*. John Wiley & Sons.
- Khan , A., López-Maldonado , E., Khan, N., Villarreal-Gómez , L., Munshi, F., Alsabhan, A., & Perveen, K. (29 de 10 de 2021). *Current solid waste management strategies*

and energy recovery in developing countries - State of art review. Obtenido de Sciencedirect: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133088>

- Larman, C., Deemer, P., Vodde, B., & Be, G. (2012). *A Lightweight Guide to the Theory and Practice of Scrum*. Obtenido de Google Books: https://books.google.com.co/books/about/Scrum_Primer.html?id=QmcurgEACAAJ&redir_esc=y
- Lewis, J. (2003). *Project leadership*. New York: Mc Graw-Hill.
- Liendo, Á. (s.f.). Modelos de madurez. *PROJECT – TOOLS*, <https://projectools.wordpress.com/modelos-de-madurez-en-gestion-de-proyectos/>.
- Loufrani-Fedida, S., & Missonier, S. (21 de 3 de 2015). *The project manager cannot be a hero anymore! Understanding critical competencies in project-based organizations from a multilevel approach*,. Obtenido de Sciencedirect: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.010>
- Management Institute Project. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (6a. ed.)*.
- Mullaly, M. (2014). If maturity is the answer, then exactly what was the question? *International Journal of Managing Projects in Business*, 7(2), 169-185. . <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2013-0047>.
- Nicholas, J., & Steyn, H. (2020). *Project Management for Engineering, Business and Technology (6th ed.)*. Routledge.
- Opong, G. D., Chan, A. P., & Dansoh, A. (05 de 24 de 2017). *A review of stakeholder management performance attributes in construction projects. International journal of project management*, 35(6). Obtenido de Sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786317305239>
- Organización Internacional de Normalización. (2012). *Guidance on project management (ISO 21500:2012, 1ra ed.)*.
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *La gestión inadecuada de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe*.
- Pasian, B., Sankaran, S., & Boydell, S. (2012). Project management maturity: a critical analysis of existing and emergent contributing factors. *Emerald logo*, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17538371211192946/full/html>.
- Pellicone, G., & Ahn, Y. (2021). *Proposal of an Innovative Project Management Approach for the Development of Waste-to-Energy Technologies. Processes*, 9(7), 1178.

- Pennypacker, J., & Grant, K. (2002). *Project management maturity: An assessment of project management capabilities among and between selected industries*. Project Management Institute.
- Prado, D., & Archibald, R. (2014). *Foundations of Prado PM Maturity Model*. Obtenido de <https://maturityresearch.com/novosite/en/mmgp.html>
- Project Management Association of Japan (PMAJ). (2014). *P2M Project and Program Management for Enterprise Innovation (3ra ed.)*. PMAJ.
- Project Management Institute. (2013). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®) (3ra Ed.)*. Newtown Square, PA: Author.
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (6th ed.)*. . Newtown Square: PA.
- Project Management Institute. (2017). *Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Sexta edición)*. . Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2021). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (7a. ed.)*.
- Schwalbe, K. (2019). *Information technology project management, 9th Edition*. Cengage Learning.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2021). Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2021. <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-Nacional-de-Disposicion-Final-de-Residuos-Solidos.pdf.pdf>.
- Svejvig, P., & Andersen, P. (28 de 7 de 2014). *Rethinking project management: A structured literature review with a critical look at the brave new world*,. Obtenido de Sciencedirect: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.004>
- Teller, J., Kock , A., & Gemünden , H. (2014). Risk Management in Project Portfolios is More than Managing Project Risks: A Contingency Perspective on Risk Management. *Project Management Journal*, 45(4), 67-80., <https://doi.org/10.1002/pmj.21431>.
- Turner, R. (2014). *Handbook of Project-Based Management: Leading Strategic Change in Organizations. 4th ed.* . New York: McGraw-Hill Education. Obtenido de <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071821780>
- Valqui, A., Flores-Campos, M., Canelas-Santiesteban, E., Harmes-Liedtke, U., Liewald, W., & Rivadeneira, M. (2022). *Infraestructura de la calidad para la economía circular en América Latina y el Caribe. Documentos para la infraestructura de la*

calidad de América,. Braunschweig, Alemania: Physikalisch Technische
Bundesanstalt (PTB). Obtenido de
<https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:59014:dis:ed-1:v1:en>

Wells, J. (2013). *Strategic IQ: creating smarter corporations*. John Wiley & Sons, Ltd.

A. Anexo 1. Modelos de madurez

Modelo	Enfoque y aplicaciones	Niveles y Dimensiones	Ventajas	Limitaciones	Casos de uso y disponibilidad
OPM3	Enfoque integral en capacidad de gestión de proyectos a nivel organizacional. Aplicable a toda la organización.	4 niveles de madurez. 3 dominios clave: Proyectos, Programas y Portafolio.	Evalúa capacidad de gestión de proyectos de forma estandarizada. Permite comparaciones entre áreas y organizaciones.	Requiere personal experimentado para la evaluación. Enfoque integral puede requerir mayor tiempo y recursos.	Adopción significativa a nivel global. Usado ampliamente para mejorar capacidades organizacionales de gestión de proyectos.
P3M3	Cubre portafolio, programas y proyectos. Para organizaciones públicas y privadas.	5 niveles de madurez. 7 perspectivas comunes. 3 modelos clave.	Independiente de metodologías específicas. Identifica áreas débiles. Permite comparar organizaciones.	Alta complejidad de implementación	Adopción creciente a nivel global. Múltiples casos de uso en empresas privadas y públicas para diagnóstico y mejora.
PMMM	Desarrollado por Kerzner. Enfocado solo en madurez de gestión de proyectos.	5 niveles comunes y 5 avanzados. Dimensiones: personas, procesos, integración.	Proporciona hojas de ruta para mejorar procesos de gestión de proyectos.	Limitado a capacidades de gestión de proyectos.	Utilizado frecuentemente en diversas industrias para mejorar procesos de gestión de proyectos.
CMMI	Mejora procesos de desarrollo de software y TI. Aplicable a áreas de IT.	5 niveles con enfoque en áreas de proceso.	Mejora en productividad, calidad, satisfacción del cliente. Alto Retorno de la Inversión.	Requiere inversión de tiempo y dinero inicial significativa. Enfoque intensivo.	Adopción muy extensa en miles de organizaciones de TI globalmente. Modelo estándar en la industria.
MPCM o MMGP	Enfocado en evaluar capacidades de gestión de proyectos. Aplicable en privadas o públicas.	5 niveles con 6 dimensiones de evaluación.	Permite diagnóstico preciso del nivel de madurez. Hoja de ruta para mejora continua.	Requiere un esfuerzo inicial para categorizar los proyectos.	Al ser una propuesta no publicada, no hay evidencia sólida de casos de uso o adopción.

Fuente: Elaboración propia adaptado de (OPM3, P3M3, PMMM, CMMI, MPCM)

B. Anexo 2. Escala del modelo PjM3 por perspectiva

Gestión de interesados	Rta
Nivel 1 - No hay un proceso formal para involucrar a los interesados.	
Nivel 2 - Hay alguna comunicación informal con los interesados.	
Nivel 3 - Existe un enfoque centralizado y consistente para la participación y comunicación con los interesados.	
Nivel 4 - Se utilizan técnicas sofisticadas para analizar y gestionar de forma efectiva a los interesados.	
Nivel 5 - La comunicación con los interesados se optimiza continuamente a partir de un amplio conocimiento de sus necesidades y expectativas.	
Gestión de Riesgos	Rta
Nivel 1 -Enfoque descendente para identificación de riesgos, pero es inconsistente y no aborda la gestión de riesgos clave.	
Nivel 2 - Reconocimiento creciente de que los riesgos deben gestionarse, pero poca evidencia de gestión activa.	
Nivel 3 - Los riesgos se identifican, cuantifican y desarrollan planes de respuesta, basados en un proceso consistente y gestionado centralmente.	
Nivel 4 - El apetito de riesgo y el equilibrio entre amenazas y oportunidades se revisan y gestionan continuamente. La alta dirección supervisa activamente.	
Nivel 5 - La gestión de riesgos está integrada en la cultura organizacional y se utiliza en la toma de decisiones. Hay fuerte evidencia de mejora continua.	
Gestión de Control	Rta
Nivel 1 - No hay consistencia en la terminología y conceptos de gestión de proyectos. Se ejecutan basados en preferencias individuales.	
Nivel 2 - Los conceptos son comprendidos pero aplicados localmente por gerentes de proyectos experimentados en proyectos claves.	
Nivel 3 - Existe un enfoque centralizado y documentado para el ciclo de vida y controles de gestión de proyectos, aplicados por personal capacitado.	

Nivel 4 - La gestión de proyectos es vista como clave para objetivos estratégicos, con enfoque en mejora a través de medición y análisis.	
Nivel 5 - La gestión de proyectos es vista como clave para objetivos estratégicos, con enfoque en mejora a través de medición y análisis.	
Gestión de Beneficios	Rta
Nivel 1 - Cierta reconocimiento de que los beneficios pueden diferenciarse de los resultados del proyecto.	
Nivel 2 - Cierta reconocimiento de que los beneficios pueden diferenciarse de los resultados del proyecto.	
Nivel 3 - Existe un marco centralizado para identificar y rastrear la materialización de beneficios en toda la organización.	
Nivel 4 - El proceso de gestión y materialización de beneficios está bien establecido, es medible y está integrado en la cultura organizacional.	
Nivel 5 - La materialización de beneficios es esencial para la estrategia y toma de decisiones. Hay fuerte evidencia de mejora continua.	
Gestión financiera	Rta
Nivel 1 - Existe cierto reconocimiento de iniciativas presupuestadas, pero poco o ningún control financiero.	
Nivel 2 - Se están creando casos de negocio, pero son revisados de forma independiente, sin una perspectiva de cartera ni prioridades organizacionales establecidas.	
Nivel 3 - Existen estándares definidos para el proceso de gestión de inversiones y preparación de casos de negocio, que se monitorean, rastrean y controlan.	
Nivel 4 - La organización tiene un control financiero efectivo y estricto de las decisiones de inversión, aprobación y monitoreo de iniciativas. Existe una gestión proactiva de presupuestos y costos.	
Nivel 5 - El control financiero es una parte integral de la organización. Hay una fuerte evidencia de mejora continua.	
Gobernanza organizacional	Rta
Nivel 1 - La organización es inconsistente al intentar alinear iniciativas individuales con los objetivos y estrategia organizacional.	
Nivel 2 - Hay intentos limitados de reconocer la cartera de iniciativas, pero falta liderazgo y dirección en el proceso.	
Nivel 3 - Los controles organizacionales se aplican consistentemente en la cartera con estructuras claras de toma de decisiones.	

Nivel 4 - Todas las iniciativas están incluidas en la cartera y gestionadas bajo gobierno, con información relevante para respaldar las decisiones gerenciales.	
Nivel 5 - La cartera se gestiona para garantizar que siga alineada con los objetivos estratégicos. El proceso se optimiza para ser ágil y adaptarse a los cambios. Hay evidencia de mejora continua.	
Gestión de Recursos	Rta
Nivel 1 - Los requisitos de recursos son reconocidos, pero no activamente gestionados. La asignación no es consistente.	
Nivel 2 - Se están desarrollando procesos limitados de gestión de recursos para mejorar la identificación y asignación, pero no está formalizada ni se utiliza para decisiones de inversión.	
Nivel 3 - El proceso de gestión de recursos está estructurado y definido centralmente. Se evalúan las necesidades de recursos de las iniciativas.	
Nivel 4 - La organización ha establecido una herramienta y proceso efectivo para la obtención, asignación y ajuste de niveles de recursos.	
Nivel 5 - Existe un proceso y estrategia de gestión de recursos en toda la organización, utilizando datos y experiencia para optimizar la planificación y asignación de recursos. Hay evidencia de mejora continua.	

Fuente: Elaboración propia (2024)

C. Anexo 3. Encuesta del modelo PjM3 por perspectiva

Encuesta	
Perspectiva: Gobernanza Organizacional	
P1. ¿Existen lineamientos claros desde la alta gerencia sobre la gestión de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existen lineamientos
	2. Existen de manera informal
	3. Existen, pero no se socializan
	4. Existen y se comunican, pero no se cumplen
	5. Existen, se comunican y verifica su cumplimiento
P2. ¿Se tiene un modelo de gobierno (comités, roles) definido para tomar decisiones en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No está definido
	2. Está parcialmente definido
	3. Está definido, pero no se cumple
	4. Está definido y funciona parcialmente
	5. Está institucionalizado y funciona
P3. ¿Se realizan revisiones regulares del desempeño de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos desde la alta dirección?	1. No se realizan revisiones
	2. Las revisiones son esporádicas
	3. Se realizan revisiones frecuentes muy generales
	4. Se realizan revisiones frecuentes parciales
	5. Revisiones integrales, frecuentes y profundas
P4. ¿Existen canales claros de comunicación sobre los proyectos de valorización y tratamientos de residuos hacia todos los niveles de la empresa?	1. No existen canales de comunicación
	2. Canales informales y poco claros
	3. Canales formales pero subutilizados
	4. Canales formales, claros pero centralizados
	5. Variedad de canales que llegan a todos los niveles
P5. ¿Se tienen mecanismos para capturar lecciones aprendidas de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existen mecanismos
	2. Mecanismos informales
	3. Mecanismos, pero no se documentan lecciones
	4. Mecanismos y parcial documentación de lecciones
	5. Sistema integral de lecciones aprendidas
P6. ¿Se cuenta con una política ambiental alineada con la estrategia corporativa que enmarca los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existe política ambiental
	2. Política ambiental desactualizada
	3. Política ambiental desalineada
	4. Política ambiental alineada de manera parcial
	5. Política integral alineada y vigente
P7. ¿Existen estándares y procesos formalizados para la gestión de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existen estándares ni procesos
	2. Algunos estándares, pero no documentados
	3. Estándares, pero no son de cumplimiento obligatorio

	4. Estándares y procesos documentados parcialmente
	5. Completos estándares y procesos institucionalizados
P8. ¿Se realizan auditorías para verificar el cumplimiento de estos estándares en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se realizan auditorías
	2. Auditorías esporádicas
	3. Auditorías frecuentes enviadas por terceros
	4. Auditorías frecuentes con seguimiento parcial
	5. Auditorías integrales, frecuentes y seguimiento total
P9. ¿Se tienen indicadores con metas establecidas para los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existen indicadores ambientales
	2. Algunos indicadores, pero sin metas
	3. Con indicadores y metas, pero no se monitorean
	4. Indicadores, metas establecidas y monitoreo parcial
	5. Sistema integral de indicadores ambientales
P10. ¿Existe una PMO (Oficina de Gestión de Proyectos) que brinde soporte estandarizado a las iniciativas?	1. No existe PMO
	2. Existe informalmente
	3. Existe formalmente pero no es utilizada
	4. Existe y es utilizada para soporte limitado
	5. Existe PMO especializada en proyectos
P11. ¿Se tienen responsabilidades y compromisos claramente definidos para los patrocinadores de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No están definidos
	2. Parcialmente definidos
	3. Definidos centralmente pero no son exigidos
	4. Definidos y exigidos de manera parcial
	5. Totalmente definidos de manera clara y son exigidos
P12. ¿Se tiene un código de ética institucionalizado aplicable también en el desarrollo de proyectos de valorización y tratamientos de residuos internos?	1. No existe código de ética
	2. Hay un código de ética general
	3. Hay un código de ética ambiental pero no se cumple
	4. Hay código ambiental definido, cumplido parcialmente
	5. Completo código de ética ambiental cumplido
P13. ¿Existe un modelo de clasificación (tipo, tamaño, criticidad) para categorizar los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existe modelo de clasificación
	2. Se clasifican informalmente
	3. Se tienen categorías, pero no se utilizan
	4. Se clasifican, pero no cubre todos los criterios
	5. Modelo integral de clasificación en uso
P14. ¿Se cuenta con una metodología estandarizada para la gestión de proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No hay metodología estandarizada
	2. Parcialmente desarrollada
	3. Hay definida pero no se cumple en todos los proyectos
	4. Establecida y cumplida parcialmente
	5. Cumplimiento total de metodología ambiental
P15. ¿Se tienen plantillas, formatos y documentos estandarizados para la gestión de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se cuenta con plantillas ni formatos
	2. Algunas plantillas, pero no institucionalizadas
	3. Conjunto de plantillas, pero de uso discrecional

	4. Plantillas y formatos estandarizados parcialmente
	5. Completas plantillas estandarizadas en uso
Encuesta	
Perspectiva: Control de Gestión	
P1. ¿Los proyectos de valorización y tratamientos de residuos tienen objetivos, metas e indicadores claramente definidos?	1. No están definidos
	2. Algunos proyectos los tienen
	3. Definidos, pero no socializados
	4. Definidos y socializados, cumplimiento parcial
	5. Total claridad y seguimiento de indicadores
P2. ¿Se hace seguimiento y control regular del alcance, tiempo y presupuesto de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se realiza seguimiento
	2. Algunos proyectos tienen seguimiento
	3. Seguimiento regular solo de algunas variables
	4. Control integral, pero reporte parcial a dirección
	5. Total disciplina de control y reporte gerencial
P3. ¿Los líderes y equipos de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos tienen sus roles, responsabilidades y competencias claramente definidos?	1. No están definidos
	2. Algunos proyectos los tienen
	3. Definidos centralmente pero no socializados
	4. Definidos y socializados, cumplimiento parcial
	5. Total claridad y adhesión a roles y responsabilidades
P4. ¿Se asegura la calidad de las entregas de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos comparándolas contra especificaciones?	1. No se asegura
	2. En algunos proyectos
	3. Se define proceso centralizado, pero aplicación variable
	4. Se aplica, pero con supervisión limitada
	5. Total disciplina de aseguramiento de calidad
P5. ¿Existen mecanismos para identificar, documentar y monitorear aspectos claves de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No existen mecanismos
	2. Algunos proyectos los tienen
	3. Mecanismos definidos centralmente
	4. Aplicación parcial en los proyectos
	5. Total integración en proyectos
P6. ¿Se gestiona y controla la configuración (versiones) de las entregas de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se gestiona
	2. Algunos proyectos lo hacen
	3. Proceso definido, pero aplicación variable
	4. Control parcial de versiones
	5. Total rigor en gestión de configuración
P7. ¿Existen canales y mecanismos adecuados de comunicación interna en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. Canales inadecuados
	2. Canales informales
	3. Canales formales definidos
	4. Funcionando parcialmente
	5. Comunicación interna integral
P8. ¿Se gestiona y controla de forma integral la salud y seguridad en el trabajo de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se gestiona
	2. Algunas iniciativas individuales
	3. Sistema formalizado centralmente
	4. Aplicación parcial
	5. Total gestión de seguridad y salud
	1. No son identificados

P9. ¿Los requerimientos legales son identificados y gestionados en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 2. Algunos proyectos los tienen identificados 3. Son definidos, pero no gestionados 4. Se gestionan parcialmente 5. Gestión integral de requerimientos legales
P10. ¿Se analizan y definen mitigaciones a los potenciales impactos sociales y comunitarios de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se analizan 2. Análisis informal 3. Se analizan, pero no se definen mitigaciones 4. Definen mitigaciones parciales 5. Análisis completo de impacto social planes mitigación
Encuesta	
Perspectiva: Gestión de Riesgos	
P1. ¿Se desarrollan planes de gestión de riesgos para los proyectos de valorización y tratamientos de residuos alineados con las directrices corporativas?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se desarrollan planes 2. Algunos proyectos desarrollan planes 3. Se definen lineamientos, pero no se cumplen 4. Alineación limitada con directrices corporativas 5. Total integración de gestión de riesgos ambientales
P2. ¿Los equipos de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos están adecuadamente capacitados para realizar una gestión efectiva de sus riesgos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No están capacitados 2. Capacitación informal 3. Capacitación formalizada pero desactualizada 4. Capacitaciones frecuentes y actualizadas 5. Alta competencia en gestión de riesgos
P3. ¿Se construyen categorizaciones y taxonomías para clasificar los riesgos de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existen 2. Algunas categorías informales 3. Construcción de taxonomías formalizadas 4. Utilización limitada en proyecto 5. Categorización integral aplicada en proyectos
P4. ¿Los riesgos críticos de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos son comunicados y escalados a la alta gerencia para su gestión?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No son comunicados 2. Comunican informalmente algunos riesgos 3. Proceso de escalamiento formalizado 4. Comunicación parcial a alta dirección 5. Total visibilidad e involucramiento gerencial
P5. ¿Se realizan análisis cuantitativos y cualitativos para evaluar probabilidad e impactos de los riesgos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se realizan análisis 2. Análisis cualitativos en algunos casos 3. Se formaliza proceso cuantitativo y cualitativo 4. Aplicación parcial en los proyectos 5. Enfoque total de análisis de riesgos cuantitativo y cualitativo
P6. ¿Se categorizan los riesgos para focalizar adecuadamente estrategias y recursos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se categorizan 2. Categorización informal 3. Construcción de matriz formal de categorización 4. Aplicación parcial de matriz en proyectos 5. Uso integral de matriz para gestionar riesgos
	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existen planes

P7. ¿Existen planes de mitigación y contingencia formalizados ante eventos de riesgo en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	2. Algunas iniciativas individuales
	3. Construcción centralizada de planes
	4. Aplicación limitada en proyectos
	5. Generalización de planes de mitigación y contingencia
	1. No se monitorea
P8. ¿Se monitorean indicadores y se realizan auditorías para asegurar cumplimiento de las normas ISO 14000 en proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	2. Monitoreo informal
	3. Construcción sistema de indicadores y auditorías ambientales
	4. Aplicación parcial sistemas en proyectos
	5. Total integración de normas ISO 14000 con monitoreo y auditorías
	1. No cuentan con presupuesto
P9. ¿Los proyectos de valorización y tratamientos de residuos cuentan con presupuesto específico para sus actividades de gestión de riesgos?	2. Presupuesto insuficiente
	3. Construcción sistema de costeo de riesgos
	4. Asignación parcial de presupuesto proyecto
	5. Presupuestos integrales para gestión de riesgos
	1. No se documentan
P10. ¿Se documentan lecciones aprendidas de eventos de riesgos ocurridos para mejorar su gestión en otros proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	2. Documentación informal
	3. Construcción repositorio formal de lecciones aprendidas
	4. Documentación parcial de algunos proyectos
	5. Repositorio integral de lecciones sobre riesgos aplicado
	1. No se utilizan técnicas
P11. ¿Se utilizan técnicas como análisis del modo de fallos y sus efectos (FMEA) en proyectos de valorización y tratamientos de residuos para identificar riesgos?	2. Se utilizan de manera aislada
	3. Se definen lineamientos centrales para utilizar técnicas
	4. Aplicación parcial en proyectos
	5. Generalización de uso de técnicas para identificar riesgos
	1. No se involucra a interesados
P12. ¿Se tienen mecanismos para involucrar activamente a interesados del proyecto en identificación y gestión de riesgos?	2. Participación informal
	3. Definición de mecanismos formales de involucramiento
	4. Participación parcial de interesados
	5. Alta participación de interesados en gestión de riesgos
	Encuesta
Perspectiva: Gestión de Interesados	
P1. ¿Se desarrollan estrategias y planes de involucramiento de los interesados para gestionar expectativas y mitigar riesgos en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se desarrollan
	2. Algunas iniciativas individuales
	3. Se definen lineamientos centralizados
	4. Desarrollo parcial de estrategias en proyectos
	5. Generalización de estrategias, expectativas y riesgos con interesados
P2. ¿Se realizan análisis sistemáticos para identificar los interesados clave y sus influencias e intereses en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	1. No se realizan análisis
	2. Análisis informal
	3. Construcción formal de modelo de análisis de interesados
	4. Aplicación parcial en algunos proyectos
	5. Enfoque integral en toda la cartera de proyectos
P3. ¿Se construyen matrices de registro y categorización de grupos de interés?	1. No existen
	2. Algunas iniciativas individuales

que participan en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 3. Construcción matriz formal de registro de interesados 4. Utilización parcial en proyectos 5. Matrices integrales para todo proyecto
P4. ¿Se utilizan métodos formales de resolución de conflictos y controversias con los grupos de interés en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se utilizan métodos formales 2. Se gestionan informalmente 3. Definición de lineamientos centrales para resolución de conflictos 4. Métodos aplicados parcialmente en algunos proyectos 5. Generalización de métodos formales para manejo de controversias y conflictos
P5. ¿Existen canales y protocolos de comunicación claros para mantener informados a los interesados de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existen canales claros 2. Canales informales 3. Construcción protocolos formales de comunicación 4. Utilización parcial en algunos proyectos 5. Socialización proactiva con todos los interesados
P6. ¿Se analiza y monitorea sistemáticamente la opinión y expectativas de los interesados en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se analiza 2. Análisis informal 3. Construcción de sistema formal de monitoreo a interesados 4. Aplicación parcial sistema en algunos 5. Total integración de expectativas de interesados en proyectos
P7. ¿Se documentan lecciones aprendidas de experiencias pasadas de relacionamiento de la compañía con comunidades y grupos ecologistas?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se documentan 2. Documentación informal y desconectada 3. Construcción de repositorio formal de lecciones aprendidas 4. Documentación parcial y localizada 5. Generalización de banco de conocimientos de experiencias con grupos de interés
P8. ¿Se construye un entendimiento compartido con comunidades sobre impactos y planes de manejo ambiental requeridos en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se construye entendimiento 2. Diálogo informal 3. Definición de lineamientos centrales para co-creación 4. En algunos proyectos se aplican talleres comunitarios 5. Total transparencia e involucramiento para generar entendimiento compartido en cada proyecto
Encuesta	
Perspectiva: Gestión Financiera	
P1. ¿Se define un marco de costos estandarizado para planificar y controlar presupuestos en todos los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No está definido 2. Definiciones parciales en algunos proyectos 3. Construcción sistema de gestión de costos centralizado 4. Utilización parcial de marco en algunos proyectos 5. Total integración de sistema de costos en proyectos
P2. ¿Se categorizan los proyectos de valorización y tratamientos de residuos para determinar rigurosidad de controles financieros aplicables según criticidad?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se categorizan 2. Algunas categorías informales 3. Desarrollo de modelo formal de categorización financiera 4. Aplicado parcialmente en algunos proyectos 5. Sistema integral de categorización para controlar rigurosidad
P3. ¿Los análisis de costo-beneficio son una entrada obligatoria para la aprobación de proyectos de valorización y tratamientos de residuos en la compañía?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No son requeridos 2. Utilizados informalmente 3. Oficialización de uso en proceso de aprobación 4. Aplicación parcial en algunos proyectos 5. Total institucionalización de análisis en todo proyecto

P4. ¿Se integran prácticas de ecoeficiencia y optimización de costos dentro de los procesos financieros de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se integran 2. Algunas iniciativas individuales 3. Definición central de lineamientos de eco-eficiencia 4. Integración parcial y local en proyectos 5. Total internalización de optimización de costos
P5. ¿Los patrocinadores de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos cuentan con capacitación en manejo de indicadores financieros y contables?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No cuentan con capacitación 2. Capacitación informal 3. Programa formal de capacitación 4. Algunos patrocinadores capacitados 5. Todos tienen formación integral en indicadores
P6. ¿Se gestionan fondos específicos con incentive tributario y otras fuentes de financiación para impulsar proyectos de valorización y tratamientos de residuos de innovación sustentable?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se gestionan fondos especiales 2. Búsqueda aislada de recursos 3. Construcción de área formal encargada de gestionar financiación 4. Fondos conseguidos para algunos proyectos 5. Optimización continua de fuentes financieras especializadas en sostenibilidad corporativa
P7. ¿Se preparan flujos de caja con análisis de escenarios de riesgos financieros para una efectiva gestión de liquidez de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se construyen flujos de caja 2. Construcción informal 3. Preparación formal de modelos financieros 4. Utilización parcial en algunos s grandes 5. Total integración para gestión de liquidez en cualquier proyecto ecológico
Encuesta	
Perspectiva: Gestión de Recursos	
P1. ¿Se categorizan recursos internos y proveedores para focalizar estrategias según nivel de criticidad en proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se categorizan 2. Clasificación informal 3. Construcción matriz formal de categorización 4. Aplicado parcialmente solo en algunas áreas 5. Matriz integral en uso aplicada a todo recurso y proveedor
P2. ¿Los requerimientos de recursos (humanos, económicos, instalaciones, etc) son estimados a través de técnicas cuantitativas en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No son estimados cuantitativamente 2. Estimaciones cualitativas 3. Construcción formal de técnicas cuantitativas 4. Técnicas usadas parcialmente en algunos proyectos 5. Generalización de técnicas cuantitativas entre todos
P3. ¿Se evalúa huella de carbono y otros impactos ambientales potenciales al movilizar o instalar recursos en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se evalúan impactos 2. Algunas iniciativas individuales 3. Construcción de sistema formal de evaluación 4. Mediciones realizadas solo en algunos proyectos 5. Análisis exhaustivos de huella de carbono y aspectos ambientales en todos los proyectos

P4. ¿Se realizan análisis formales de capacidad técnica, compromiso ambiental y conducta ética previo a la contratación de proveedores en proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se realizan análisis 2. Evaluación informal 3. Construcción de criterios centrales para homologación verde de terceros 4. Proceso parcial aplicado antes de contratar algunos proveedores 5. Auditorías exhaustivas en aspectos técnicos, éticos y ambientales de cualquier proveedor
P5. ¿Se evalúa el desempeño de los recursos humanos internos para determinar intervenciones de capacitación técnica y/o cultural?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se evalúa 2. Retroalimentación informal del desempeño 3. Construcción de sistema formal de evaluación 4. Proceso aplicado parcialmente en equipos de algunos 5. Evaluación del desempeño de todos los recursos humanos int.
P6. ¿Se analizan datos predictivos de oferta y demanda en el mercado laboral para anticipar necesidades de talento en proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se analizan datos sobre talento verde 2. Análisis preliminar 3. Investigación formal de prospectiva laboral en sustentabilidad 4. Análisis aplicado antes de iniciar algunos proyectos 5. Big data y proyección continua de capacidades necesarias en nuestra cartera de proyectos
P7. ¿Se diseñan programas de incentivos específicos para atraer, retener y motivar el talento humano requerido en los roles críticos para el éxito de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existen incentivos diferenciados 2. Algunas iniciativas aisladas 3. Construcción de modelo integral de compensación verde 4. Plan piloto en algunas áreas 5. Motivación efectiva del talento ambiental en toda la organización
Encuesta	
Perspectiva: Gestión de Beneficios	
P1. ¿Se utilizan metodologías formales (p.e. mapa de ruta, lógica de intervención, matriz de marco lógico) para conceptualizar, cuantificar y monitorear los beneficios e impactos ambientales esperados en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se utilizan metodologías formales 2. Aproximaciones cualitativas 3. Construcción de lineamientos para aplicar metodologías 4. Pocos proyectos de valorización y tratamientos de residuos han aplicado mapas de ruta, matriz de marco lógico, etc. 5. Todos los proyectos estructuran sus beneficios ambientales esperados a través de estas metodologías
P2. ¿Se analizan diferentes opciones de diseño en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos para optimizar la relación costo-beneficio de aspectos como la selección de tecnologías, alternativas de ubicación de operaciones, etc?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se analizan opciones 2. Análisis informal en algunos proyectos 3. Construcción de lineamiento formal de análisis costo-beneficio 4. Utilizado solo en algunos proyectos grandes o complejos 5. Generalización de análisis de optimización en todos los proyectos de valorización y tratamientos de residuos
P3. ¿Se categorizan y priorizan de manera continua nuevas ideas y oportunidades de proyectos de valorización y tratamientos de residuos utilizando criterios de calificación definidos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe un proceso formal

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Se analizan algunas ideas por iniciativas individuales 3. Construcción sistema formal de categorización y priorización 4. Aplicado parcialmente de manera aislada 5. Proceso institucionalizado que promueve sistemáticamente la innovación sostenible
P4. ¿Se involucra activamente a grupos de interés afectados en la definición y diseño de beneficios socioambientales de los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se involucra a grupos de interés 2. Participación informal 3. Definición de lineamientos para diseño de beneficios 4. Creación aplicada solo en algunos proyectos 5. Total empoderamiento de comunidades en beneficios ambientales diseñados en proyectos
P5. ¿Se realizan mediciones formales ex post para verificar el grado efectivo de materialización de beneficios e impactos ambientales planificados en los proyectos de valorización y tratamientos de residuos?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se realizan mediciones 2. Aproximaciones cualitativas 3. Construcción de sistema de verificación de beneficios 4. Levantamientos realizados solo en algunos proyectos 5. Total disciplina en seguimiento para validar sostenibilidad de resultados e impactos
P6. ¿Se monetizan beneficios socioambientales indirectos y costos evitados para cerrar brechas de viabilidad financiera de proyectos de valorización y tratamientos de residuos con externalidades positivas?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se monetizan externalidades 2. Estimaciones económicas cualitativas 3. Construcción de metodologías formales de valoración 4. Aplicado solo en algunos estudios para proyectos 5. Análisis exhaustivo de externalidades para promover y viabilizar toda propuesta de innovación sustentable
P7. ¿Se categorizan y diagnostican causas de desviaciones en beneficios para emprender acciones correctivas y preventivas que promuevan el aprendizaje organizacional?	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se categorizan desviaciones 2. Causales identificadas informalmente 3. Construcción taxonomía de desviaciones con enfoque en aprendizaje institucional 4. Análisis de desviaciones en algunos proyectos de valorización y tratamientos de residuos 5. Excelencia operacional basada en gestión de causas profunda de desviaciones de beneficios

Fuente: Elaboración propia adaptado de (P3M3)

D. Anexo 4. Proyectos del proceso de valorización y tratamiento de residuos

PLANTA	NOMBRE PROYECTO	INICIO (FECHA)	PROGRAMADO (FECHA)	FINALIZADO (FECHA)	ATRAZO (DIAS)	AVANCE (%)	FASE DEL PROYECTO	PV (MILL)	AC (MILL)	OBSERVACIONES
BOG	Proyecto 1	22/05/2019	14/12/2019	4/11/2019	-40,00	100%	CIERRE	\$ 1.943	\$ 1.982	Cambios de alcance sin control ni registro. Falta de claridad inicial en requerimientos técnicos del proyecto.
BOG	Proyecto 2	5/02/2020	14/04/2020	27/06/2020	74,00	100%	CIERRE	\$ 523	\$ 615	Imprecisiones en las estimaciones de costos de materiales críticos en la etapa de planificación. Equipo no alcanzó en pruebas la capacidad de procesamiento contractual.
BOG	Proyecto 3	8/06/2020	17/08/2020	8/08/2020	-9,00	100%	CIERRE	\$ 104	\$ 103	Insuficiencia en la disponibilidad de personal para realizar actividades de desmontaje, generando retrasos.
BOG	Proyecto 4	4/08/2020	2/12/2020	16/10/2020	-47,00	100%	CIERRE	\$ 388	\$ 452	Demoras por falta de personal crítico, dependencia de recursos asignados a otros proyectos en paralelo.
CLO	Proyecto 5	19/11/2020	16/06/2021	10/12/2022	542,00	100%	CIERRE	\$ 2.212	\$ 2.110	Interrupciones en el trabajo de campo por bloqueos en accesos al sitio durante paro nacional, sobrecostos por incrementos imprevistos en insumos constructivos, extensión del cronograma por retraso en la obtención de la licencia ambiental, prórroga en la entrega final por fallas en pruebas del equipo principal, limitaciones en el cronograma inicial que no consideraba adecuadamente la materialización de riesgos.
BOG	Proyecto 6	5/04/2021	3/08/2021	12/09/2021	40,00	100%	CIERRE	\$ 410	\$ 409	Demoras por falta de personal crítico, dependencia de recursos asignados a otros proyectos en paralelo.
CLO	Proyecto 7	5/04/2021	2/09/2021	2/11/2023	791,00	100%	CIERRE	\$ 418	\$ 514	Retraso en la obtención de la licencia ambiental de CDR
CLO	Proyecto 8	2/08/2021	24/11/2021	2/11/2023	708,00	100%	CIERRE	\$ 661	\$ 715	Retraso en la obtención de la licencia ambiental de CDR
BOG	Proyecto 9	1/02/2022	1/06/2022	6/11/2022	158,00	100%	CIERRE	\$ 450	\$ 425	Demoras en el inicio por retrasos en el giro del anticipo al proveedor. La puesta en marcha no cumplió con los requerimientos y niveles de servicio contratados
CLO	Proyecto 10	2/03/2022	9/08/2022	6/11/2023	454,00	100%	CIERRE	\$ 131	\$ 131	El proveedor encargado de la fabricación y suministro del filtro de mangas presentó retrasos reiterados en la entrega del equipo, inadecuada gestión de sus proveedores y subcontratistas, se evidenciaron falencias en el seguimiento y gestión de este proveedor, sin una supervisión ni plan de contingencia ante los incumplimientos presentados... Se reactivará en 2024.
BOG	Proyecto 11	24/04/2023	23/06/2023	28/10/2023	127,00	100%	CIERRE	\$ 100	\$ 123	El proveedor tuvo un mal manejo del anticipo, embargo de las cuentas del proveedor por temas tributarios, falta fondos suficientes para finalizar la ejecución del proyecto según lo planeado, se presentaron múltiples cambios de alcance durante la fase de ejecución que no fueron gestionados adecuadamente.
BOG	Proyecto 12	8/05/2023	5/10/2023	6/11/2023	32,00	100%	CIERRE	\$ 787	\$ 601	El proyecto presentó demoras en el inicio debido a retrasos en el pago de anticipo a un proveedor clave, durante la ingeniería de detalle surgió la necesidad de rediseñar una sección crítica de la autoclave también se experimentaron retrasos por incumplimientos en las fechas de entrega de algunos proveedores externos.
IBG	Proyecto 13	3/06/2023	1/09/2023	5/10/2023	34,00	100%	CIERRE	\$ 180	\$ 177	Demoras en el inicio por retrasos en el giro del anticipo al proveedor. La puesta en marcha no cumplió con los requerimientos y niveles de servicio contratados
CLO	Proyecto 14	11/09/2023	20/12/2023	30/12/2023	10,00	100%	CIERRE	\$ 104	\$ 120	Procesos internos del cliente demoraron la adjudicación del contrato con el proveedor seleccionado.
CLO	Proyecto 15	28/10/2023	27/12/2023	27/12/2023	0,00	100%	CIERRE	\$ 177	\$ 177	Proyecto culminado dentro de cronograma y presupuesto.

Fuente: Elaboración propia adaptado de (Ecoentorno)

E. Anexo 5. Metodologías de Gestión de Proyectos

Estándar	Estructura	Metodología	Ciclo de vida	Tipo de proyectos	Mecanismos de aplicación	Argumentación
PMI (PMBOK)	Describe procesos organizados en 10 Áreas de Conocimiento. Tiene un alto nivel de detalle en todos los procesos y buenas prácticas. (DIFERENCIA - Estructura muy detallada)	Metodologías predictiva (planeación exhaustiva inicial), iterativa (entregas incrementales) y ágil (flexible y colaborativa). Es muy flexible para adaptarse a necesidades cambiantes. (SIMILITUD - Cubre todas las metodologías)	No prescribe un ciclo de vida de proyecto específico, puede funcionar con enfoques predictivo, iterativo o ágil. (SIMILITUD - No define ciclo de vida)	Se enfoca en proveer buenas prácticas genéricas aplicables a todo tipo de proyectos, programas y operaciones. Es muy integral. (DIFERENCIA - Aplica a todo contexto)	El PMBOK es una guía de buenas prácticas muy completa. El PMI ofrece varias certificaciones internacionales para validar conocimientos. (SIMILITUD - Guía detallada y certificaciones)	Estándar más reconocido internacionalmente
AIPM	Define fases y procesos clave dentro de cada fase. Tiene un nivel de detalle intermedio.	Cubre metodologías predictiva e iterativa, con énfasis en la planificación inicial exhaustiva. Es moderadamente flexible. (DIFERENCIA - Menos flexible en metodologías)	No define un ciclo de vida específico, se enfoca en las fases genéricas. (SIMILITUD - Sin ciclo de vida definido)	Se enfoca en proyectos de tecnología, construcción e infraestructura. Es más específico que el PMBOK. (DIFERENCIA - Enfoque en industrias específicas)	Provee una guía metodológica moderadamente detallada. Ofrece certificaciones de conocimientos. (SIMILITUD - Guía disponible y certificaciones)	Enfoque en industrias específicas
APMBOK	Describe fases y agrupa procesos en áreas de conocimiento similares al PMBOK. Detalle intermedio.	Contempla metodologías predictiva e iterativa, con foco en la planificación inicial detallada. Poca flexibilidad. (DIFERENCIA - Metodologías limitadas)	No define ni prescribe un ciclo de vida específico para gestionar los proyectos. (SIMILITUD - Sin definición de ciclo de vida).	Orientado a proyectos del sector público como gobierno, salud, educación. Es bastante específico. (DIFERENCIA - Enfoque sector público).	Provee guías de conocimientos y buenas prácticas. Ofrece capacitaciones, pero no certificaciones formales. (SIMILITUD - Guía de buenas prácticas disponible).	Estándar emergente sector público
IPMA (ICB)	Describe competencias técnicas, de comportamiento y contextuales. Tiene 3 perspectivas: Personas, Práctica y Perspectiva. Es poco prescriptivo. (DIFERENCIA - Estructura de competencias, no de procesos).	Cubre metodologías predictivas, iterativas y ágiles. Promueve el uso de juicio experto para gestionar proyectos. Es muy flexible. (SIMILITUD - Amplia gama de metodologías)	No prescribe el uso de un ciclo de vida específico, se enfoca en competencias de gestión aplicables independientemente del ciclo. (SIMILITUD - Sin definición de ciclo).	Se aplica de forma genérica a todo tipo de proyectos, programas y operaciones. Cubre ampliamente el espectro. (DIFERENCIA - Cubre todo contexto)	Provee guías para desarrollar competencias de gestión de proyectos. Ofrece certificaciones internacionales. (SIMILITUD - Guías y certificaciones disponibles)	Énfasis en competencias de gestión
ISO 21500	Describe procesos organizados en 5 grupos de procesos. Muy alineado conceptualmente con el PMBOK.	Cubre metodologías predictivas, iterativas y ágiles de forma genérica. Es muy flexible. (SIMILITUD - Amplia gama de metodologías).	No prescribe un ciclo de vida específico, se enfoca en proveer buenas prácticas flexibles. (SIMILITUD - Sin definición de ciclo de vida).	Se aplica de forma genérica a cualquier tipo de proyecto, programa u operación. Es integral. (DIFERENCIA - Aplica a todo contexto).	Es una norma ISO que sirve como guía de buenas prácticas. No contempla certificaciones. (DIFERENCIA - Norma ISO, no certificaciones).	Alineado con PMBOK. Adopción limitada.
ISO 21502	Define fases y descompone procesos dentro de cada fase. Menor nivel de detalle.	Cubre metodologías predictiva e iterativa, con énfasis en la planificación inicial. Poca flexibilidad. (DIFERENCIA - Metodologías limitadas).	No define un ciclo de vida específico, se enfoca en fases genéricas. (SIMILITUD - Sin definición de ciclo de vida).	Orientada a proyectos grandes, complejos e intensivos en recursos. Es bastante específica. (DIFERENCIA - Solo proyectos grandes y complejos)	Es una norma ISO que sirve como guía de conceptos y prácticas. No tiene certificaciones. (DIFERENCIA - Norma ISO, no certificaciones).	Complementa ISO 21500. Poca adopción.
P2M	Describe fases y agrupa procesos en áreas de conocimiento como el PMBOK. Alto nivel de detalle.	Cubre solo la metodología predictiva, con especial énfasis en la planificación exhaustiva. Nula flexibilidad. (DIFERENCIA - Solo metodología predictiva).	Define un ciclo de vida predictivo muy estructurado y secuencial. (DIFERENCIA - Ciclo de vida predictivo estricto)	Desarrollada específicamente para proyectos del gobierno de Corea del Sur. No aplica a otros contextos. (DIFERENCIA - Solo proyectos de gobierno de Corea)	Provee una guía metodológica muy específica y detallada. También ofrece capacitaciones. (SIMILITUD - Guía detallada disponible)	Específico para gobierno de Corea
PRINCE2	Describe procesos integrados con 7 temas de gestión. Enfoque híbrido de procesos y temas.	Contempla metodologías predictivas e iterativas. El enfoque es moderadamente flexible. (DIFERENCIA - Metodologías limitadas).	Define un ciclo de vida genérico con tollgates de control entre fases. (DIFERENCIA - Ciclo de vida genérico definido).	Se enfoca en proyectos de tecnologías de información y del gobierno. Es relativamente específico. (DIFERENCIA - Enfoque en proyectos de TI y gobierno)	Provee guías detalladas de sus procesos y temas. Tiene certificaciones internacionales. (SIMILITUD - Guías y certificaciones)	Reconocido en algunos países e industrias
PM2	Describe fases del proyecto y agrupa procesos en áreas de conocimiento. Nivel de detalle moderado.	Cubre solo la metodología iterativa e incremental. No es nada flexible. (DIFERENCIA - Solo metodología iterativa).	Define un ciclo de vida iterativo e incremental muy estructurado. (DIFERENCIA - Ciclo de vida iterativo estricto).	Desarrollada exclusivamente para proyectos de TI y gobierno de la Comisión Europea. Contexto muy específico. (DIFERENCIA - Solo para Comisión Europea)	Es una metodología propia, no una guía de buenas prácticas. No contempla certificaciones. (DIFERENCIA - Metodología sin certificaciones)	Específico para Comisión Europea

Fuente: Elaboración propia adaptado de (PMI, AIPM, APMBOK, IPMA, ISO 21500 e ISO 21502, P2M, Prince 2, y PM2)

F. Anexo 6. Tabla de Triangulación de Hallazgos de los diagnósticos.

Aspecto	Hallazgos Cuantitativos	Hallazgos Cualitativos	Triangulación
Nivel de Madurez	<p>- El diagnóstico de madurez según el modelo PJM3 ubica a la empresa predominantemente en el Nivel 1 de Conciencia Inicial en 5 de las 7 perspectivas evaluadas (Gestión de Interesados, Gestión de Riesgos, Gestión de Beneficios, Gobernanza Organizacional y Gestión Financiera), y en el Nivel 2 en los 2 restantes (Gestión de Control y Gestión de Recursos).</p>	<p>- Las entrevistas revelan brechas significativas entre la percepción de madurez de los niveles gerenciales versus los niveles técnicos y operativos, evidenciando que las buenas prácticas aún no permean toda la organización. - Se destaca la ausencia de procesos estandarizados, falta de metodologías consistentes, debilidades en la planificación, métricas de desempeño y gestión de cambios, informalidad en la gestión de riesgos, interesados, recursos y beneficios, entre otros aspectos críticos.</p>	<p>- Tanto los resultados cuantitativos del diagnóstico de madurez según el modelo PJM3, como los hallazgos cualitativos de las entrevistas, convergen en evidenciar un estado general de baja madurez en la gestión de proyectos de la empresa. - Existe consistencia entre los bajos niveles de madurez identificados en las 7 perspectivas del modelo PJM3 y las deficiencias específicas en procesos, metodologías, herramientas y competencias reportadas por los entrevistados de diferentes niveles.</p>
Desempeño de Proyectos	<p>- El análisis cuantitativo de los 15 proyectos previos evidencia que el 73% presentaron sobretiempos significativos, con un promedio de 241 días de retraso respecto a la duración planificada. - Asimismo, el 73% de los proyectos registró sobrecostos considerables, con un incremento medio del 8.5% sobre el presupuesto original.</p>	<p>- Los entrevistados reportan debilidades críticas en procesos clave como la estimación de tiempos y presupuestos, gestión de riesgos, control de cambios y monitoreo del desempeño, que derivaron en los retrasos y desviaciones de costos observados. - Se identifica la ausencia de una metodología estandarizada y mejores prácticas en dirección de proyectos, lo que limita la predictibilidad y eficiencia en la ejecución.</p>	<p>- Los significativos sobretiempos y sobrecostos cuantificados en los proyectos previos se explican en gran medida por las debilidades cualitativas detectadas en procesos críticos como la estimación de tiempos y presupuestos, gestión de riesgos, control de cambios y monitoreo del desempeño. - La falta de una metodología estandarizada y la aplicación inconsistente de buenas prácticas reconocidas, identificadas en las entrevistas, se reflejan en los resultados deficientes de desempeño de los proyectos analizados cuantitativamente.</p>

<p>Fortalezas</p>	<p>- Se reconoce la existencia de un Comité de Gerencia y Disposición que evalúa y autoriza los proyectos, sentando bases iniciales para la gobernabilidad. - Se elaboran actas de entrega y presupuestos base en los proyectos, estableciendo algunos documentos formales y parámetros elementales de gestión.</p>	<p>- La organización cuenta con un área especializada responsable de evaluar los impactos ambientales generados por los proyectos, lo cual denota conciencia sobre su relevancia y aporta una línea base técnica. - Los líderes entrevistados, especialmente a nivel directivo, reconocen varias de las debilidades actuales en gestión de proyectos y manifiestan interés y apertura por identificar e implementar oportunidades de mejora.</p>	<p>- Aunque los hallazgos generales evidencian brechas significativas, es posible identificar ciertas fortalezas iniciales, como la existencia de un Comité Directivo, la elaboración de documentos base y la evaluación de impacto ambiental, que representan puntos de partida para evolucionar hacia un estado de mayor madurez. - El reconocimiento de las debilidades por parte de los líderes entrevistados y su apertura hacia la mejora son activos cualitativos clave que, sumados a las capacidades técnicas del área ambiental, permitirán movilizar los cambios requeridos para elevar cuantitativa y cualitativamente el desempeño de los proyectos.</p>
<p>Problemas Críticos</p>	<p>- Los resultados cuantitativos reflejan la ausencia de un enfoque sistemático y estandarizado de gestión de proyectos, con debilidades manifiestas en procesos clave como la definición de alcance, estimación de tiempos, costos y recursos. - Los indicadores de desempeño previo evidencian fallas recurrentes en el cumplimiento de cronogramas y presupuestos.</p>	<p>- Las entrevistas revelan una desconexión entre los lineamientos generales emanados de la alta dirección y la aplicación consistente de buenas prácticas en los niveles operativos de los proyectos. - Se identifica una falta de claridad y estandarización en procesos críticos, metodologías, métricas de desempeño y criterios de éxito. - Los entrevistados destacan la informalidad e inconsistencia en la gestión de riesgos, cambios, problemas, interesados y beneficios a lo largo del ciclo de vida de los proyectos. - Se evidencian limitadas competencias específicas en gestión de proyectos en los equipos de trabajo, así como un</p>	<p>- La triangulación de hallazgos permite identificar problemas críticos y causas raíz que afectan transversalmente el desempeño de los proyectos: - La ausencia de un enfoque sistemático y estandarizado de gestión, con procesos, metodologías y métricas claras y consistentes. - La desconexión entre la estrategia y lineamientos de la alta dirección y su deploración efectiva en la operación de los proyectos. - Debilidades en competencias específicas de los equipos y limitado aprovechamiento de herramientas de gestión cuantitativa. - Informalidad en procesos clave como gestión de riesgos, cambios, problemas, interesados y beneficios.</p>

		<p>insuficiente uso de herramientas tecnológicas de apoyo a la gestión cuantitativa.</p>	
<p>Oportunidades de Mejora</p>	<p>- Diseñar, implementar y permear en toda la organización una metodología estandarizada e integral de gestión de proyectos, alineada con las mejores prácticas globales. - Incorporar progresivamente técnicas y herramientas cuantitativas especializadas en procesos de alta criticidad como gestión de riesgos, cronograma y costos.</p>	<p>- Construir capacidades organizacionales mediante un plan de entrenamiento y desarrollo de habilidades duras y blandas en gestión de proyectos para todos los roles involucrados. - Instaurar una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) que centralice y actualice lineamientos, plantillas, métricas y tableros de control para gobernar el desempeño agregado de los proyectos. - Estructurar un tablero balanceado con indicadores financieros, técnicos, ambientales y de sostenibilidad para medir integralmente la contribución estratégica de los proyectos.</p>	<p>- La triangulación de oportunidades derivadas de los análisis cuantitativo y cualitativo permite trazar una hoja de ruta de mejora integral y balanceada: - Formalizar y permear una metodología estandarizada de gestión de proyectos, con herramientas cuantitativas en procesos clave. - Desarrollar competencias técnicas y blandas mediante un plan de capacitación adaptado a cada rol. - Implementar una PMO con sistemas de gobierno, métricas y control integral de proyectos y beneficios. - Gestionar formalmente procesos de interesados, cambios, problemas, recursos y beneficios. - Asegurar la adopción sostenible de la cultura de proyectos mediante un plan de gestión del cambio organizacional.</p>

Fuente: Elaboración propia (2024)