



**PROPUESTA METODOLÓGICA HIBRIDA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS
EN ELECTROINGENIERÍA S.A.S.**

IVAN FERNANDO SALAZAR ARBOLEDA
SEBASTIAN RICARDO VENEGAS CIFUENTES

Universidad EAN
Facultad de ingeniería
Maestría en gerencia de proyectos
Bogotá, Colombia
18/02/2026

**PROPUESTA METODOLOGÍA HIBRIDA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS
EN ELECTROINGENIERÍA S.A.S.**

IVAN FERNANDO SALAZAR ARBOLEDA
SEBASTIAN RICARDO VENEGAS CIFUENTES

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de Proyectos

Director (a):

NELSON ANTONIOMORENO MONSALVE

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Maestría en gerencia de proyectos

Bogotá, Colombia

18/02/2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

Dedicatoria

A nuestros padres y familiares, por su amor incondicional, paciencia y constante apoyo emocional durante todo este proceso. Su respaldo ha sido esencial para alcanzar este logro.

Agradecimiento especial de Ivan Fernando Salazar: a mi esposa por motivarme a estudiar y cuidar de nuestra hija en sus primeros años de vida. Las Amo.

"No se trata de predecir el futuro, sino de estar preparados para adaptarse a él."

— *H. Mintzberg*

Agradecimientos

A la empresa Electroingeniería S.A.S. por su disposición y colaboración en el suministro de información clave para el desarrollo de este proyecto, así como por su apertura a la innovación y la mejora continua en sus procesos.

- Ingeniero Elbert López Ortiz socio fundador, presidente y gerente general de Electroingeniería SAS, por permitirnos realizar las diferentes investigaciones académicas dentro de su compañía y brindar su apoyo incondicional.

Resumen

El presente trabajo de grado desarrolla una propuesta de mejora para la gestión de proyectos de ingeniería en la empresa Electroingeniería S.A.S., enfocada especialmente en los proyectos de alumbrado público y alumbrado navideño, los cuales presentan dificultades recurrentes en la planificación, control de tiempos, coordinación de recursos y control de costos. Como antecedentes, se identificó la ausencia de un enfoque metodológico estructurado que integre prácticas formales de dirección de proyectos con la flexibilidad necesaria para responder a las condiciones operativas del sector.

El objetivo principal del estudio es diseñar e implementar una metodología híbrida de gestión de proyectos que combine prácticas predictivas y ágiles, adaptada al contexto organizacional de la empresa, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y el cumplimiento de los objetivos de los proyectos. La metodología de investigación corresponde a un enfoque aplicado con diseño no experimental y alcance descriptivo–propositivo, apoyado en el diagnóstico de variables clave de gestión de proyectos mediante instrumentos validados por juicio de expertos.

Como principales resultados se obtuvo un diagnóstico del nivel de madurez en gestión de proyectos, la definición de un modelo metodológico híbrido ajustado a los procesos de la empresa y un plan de implementación con evaluación financiera preliminar que evidencia viabilidad económica. Se concluye que la adopción de la metodología propuesta puede contribuir significativamente a la reducción de reprocesos, mejora en la planificación y mayor control de costos y tiempos, fortaleciendo la capacidad de ejecución de proyectos de la organización.

Palabras clave:

gestión de proyectos, metodología híbrida, alumbrado público, mejora de procesos, eficiencia operativa.

Abstract

This undergraduate thesis develops a proposal to improve engineering project management at Electroingeniería S.A.S., with a particular focus on public lighting and seasonal lighting projects, which show recurrent difficulties in planning, schedule control, resource coordination, and cost management. As background, the absence of a structured methodological approach that integrates formal project management practices with the flexibility required to respond to the operational conditions of the sector was identified.

The main objective of this study is to design and implement a hybrid project management methodology that combines predictive and agile practices, adapted to the organizational context of the company, in order to improve operational efficiency and project performance. The research methodology follows an applied approach with a non-experimental design and a descriptive–propositional scope, supported by the diagnosis of key project management variables through instruments validated by expert judgment.

The main results include a diagnosis of the project management maturity level, the definition of a hybrid methodological model aligned with the company's processes, and an implementation plan with a preliminary financial evaluation that demonstrates economic feasibility. It is concluded that the adoption of the proposed methodology can significantly contribute to reducing rework, improving planning, and achieving better control of costs and schedules, thereby strengthening the organization's project execution capability.

Keywords: Project management; hybrid methodology; public lighting; process improvement; operational efficiency.

CONTENIDO

	Pág.
1. Introducción	13
2. Objetivos	17
3. Justificación	18
4. Marco Institucional	20
4.1 <i>Presentación general de Electroingeniería s.a.s</i>	20
4.2 <i>Referentes estratégicos</i>	21
4.3 <i>Estructura organizacional</i>	23
4.4 <i>Oferta de servicios</i>	26
4.5 <i>Análisis del sector</i>	26
5. Marco de Referencia	30
5.1 <i>Características de los proyectos de alumbrado publico</i>	30
5.1.1 <i>Definición y alcance</i>	30
5.1.2 <i>Dimensiones de la complejidad de los proyectos de AP en Colombia.</i>	31
5.2 <i>Normas para la ejecución de los proyectos de alumbrado públicos</i>	32
5.2.1 <i>El reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP)</i>	33
5.3 <i>Gestión organizacional de proyectos y alineación estratégica (OPM)</i>	34
5.4 <i>Enfoques de desarrollo para la gestión de proyectos</i>	35
5.4.1 <i>Enfoques Tradicionales o Predictivos</i>	36
5.4.2 <i>Enfoques Agiles</i>	37
5.4.3 <i>El Enfoque Híbrido: Predictivo + Ágil</i>	39

5.5	<i>Estándares para la gestión de proyectos</i>	42
5.5.1	<i>La guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge)</i>	43
5.5.2	<i>Norma ISO 21500</i>	44
5.5.3	<i>Norma ISO 10006:2018 — Gestión de la calidad en proyectos</i>	45
5.5.4	<i>Norma ISO 31000:2018 — Gestión del riesgo</i>	45
5.5.5	<i>PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments)</i>	46
5.5.6	<i>APM - Association for Project Management</i>	47
5.5.7	<i>IPMA - International Project Management Association</i>	47
5.5.8	<i>AIPM - Australian International of Project Management</i>	47
5.5.9	<i>PM2 – Project Management Methodolgy</i>	48
5.5.10	<i>Comparativa y Complementariedad</i>	48
5.6	<i>Tailoring: personalización de la metodología</i>	48
5.6.1	<i>Definición y Propósito del Tailoring</i>	49
5.6.2	<i>Factores que impulsan el Tailoring</i>	49
6.	Diseño Metodológico	52
6.1	<i>Tipo de investigación</i>	52
6.2	<i>Análisis Externo</i>	53
6.3	<i>Análisis Interno</i>	54
6.4	<i>Población, muestra y ficha técnica</i>	54
6.5	<i>Identificación de las variables</i>	55
6.6	<i>Instrumento de Medición</i>	57

6.7	<i>Validación del instrumento de medición.</i>	57
7.	Diagnostico organizacional	60
7.1	<i>Análisis Externo</i>	61
7.2	<i>Análisis interno</i>	67
7.2.1	<i>Análisis ejecutivo</i>	67
7.2.2	<i>Análisis por variable.</i>	68
8.	Propuesta metodológica	85
8.1	<i>Propuesta</i>	86
8.1.1	<i>Estrategia organizacional.</i>	86
8.1.2	<i>Gestión de Stakeholders.</i>	88
8.1.3	<i>Gestión de proyectos.</i>	89
8.1.4	<i>Planeación de proyectos.</i>	91
8.1.5	<i>Seguimiento y control de proyectos.</i>	92
8.2	<i>Plan de implementación</i>	94
8.2.1	<i>Propósito del plan:</i>	95
8.2.2	<i>Estimación del tiempo</i>	96
8.2.3	<i>Gestión integral de interesados</i>	97
8.2.4	<i>Gestion de calidad</i>	98
8.2.5	<i>Gestion de riesgos en la implementación</i>	99
8.2.6	<i>Costos y recursos</i>	100
8.2.7	<i>Evaluación financiera del plan de implementación.</i>	101

9. Conclusiones y recomendaciones.....	105
<i>9.1 Conclusiones.....</i>	<i>105</i>
<i>9.2 Recomendaciones</i>	<i>107</i>
10. Referencias	109
11. Anexos.....	114
<i>Anexo 1.....</i>	<i>114</i>
<i>Anexo 2.....</i>	<i>115</i>

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Organigrama Electroingenieria	23
Figura 2. Diagnostico Estrategia Organizacional	69
Figura 3. Diagnostico Stakeholders.....	72
Figura 4. Diagnostico metodología gestión de proyectos.....	74
Figura 5. Diagnostico planeación de proyectos.	77
Figura 6. Diagnostico seguimiento y control	79
Figura 7. Modelo propuesta metodologica.....	86
Figura 8. Propuesta Estrategia Organizacional	86
Figura 9. Propuesta Gestion de Stakeholders.	88
Figura 10. Propuesta Gestion de Proyectos.	89
Figura 11. Propuesta Planeacion de proyectos.....	91
Figura 12. Propuesta Seguimiento y Control.....	92

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Ficha Técnica.....	55
Tabla 2. Variables de investigación.	56
Tabla 3. Resultados de la validacion V de Aiken.	58
Tabla 4. Modelo PESTEL.....	61
Tabla 5. Alcance de la implementación.	95
Tabla 6. Implementación de la propuesta	97
Tabla 7. Gestión de interesados.....	98
Tabla 8. Gestion de calidad	98
Tabla 9. Gestión de riesgo	100
Tabla 10. Costos y recursos	101
Tabla 11. Supuestos Financieros.....	103
Tabla 12. Proyección flujo de caja	103

1. Introducción

la introducción ha sido estructurada en antecedentes descripción del problema y pregunta de investigación

- **Antecedentes**

La gestión de proyectos se ha consolidado como una disciplina clave para las organizaciones que buscan mejorar su competitividad y capacidad de respuesta frente a entornos cambiantes. A nivel internacional, metodologías estandarizadas como el PMBOK Guide (PMI, 2025), PRINCE2 (Axelos, 2017) o la ISO 21502:2020 (ISO, 2020) han servido como marcos de referencia que proporcionan lineamientos para la planificación, ejecución y control de proyectos. En paralelo, enfoques más recientes como el Agile Practice Guide (PMI & Agile Alliance, 2017) y la incorporación de modelos híbridos han permitido atender la necesidad de flexibilidad en proyectos con alto nivel de incertidumbre (Conforto et al., 2016; Serrador & Pinto, 2015).

En el caso colombiano, la gestión de proyectos ha adquirido una relevancia creciente en sectores de infraestructura, energía y servicios públicos, impulsada por políticas estatales de modernización y sostenibilidad. Organismos como el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019) han promovido el uso de metodologías estandarizadas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. De igual forma, la Contraloría General de la República (CGR, 2021) ha señalado en sus informes la importancia de la planeación y control en proyectos públicos para garantizar la transparencia y eficiencia en la ejecución.

Dentro de este contexto, el sector de alumbrado público en Colombia se enfrenta a retos particulares. La modernización de la infraestructura, el cumplimiento de regulaciones técnicas como el RETILAP 2024 (Ministerio de Minas y Energía, 2024), la incorporación de tecnologías LED y sistemas inteligentes de telegestión, así como la implementación de proyectos de alumbrado navideño con impacto comunitario, han incrementado la necesidad de una gestión más integral y eficiente. Empresas como Electroingeniería S.A.S, que combinan actividades de venta de material eléctrico, proyectos de ingeniería y

concesiones de alumbrado público, requieren metodologías adaptadas a sus dinámicas organizacionales y al marco regulatorio nacional (Erazo & Ortiz, 2017).

La literatura ha mostrado que la falta de alineación entre la estrategia organizacional y la gestión de proyectos es una de las principales causas de bajo desempeño en este tipo de iniciativas (Müller, 2017; Kerzner, 2022). En Colombia, estudios realizados por la Universidad Nacional y la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito destacan la necesidad de metodologías híbridas que permitan integrar la rigurosidad de los enfoques tradicionales con la flexibilidad de los enfoques ágiles, en proyectos de infraestructura y servicios urbanos (Gómez & Rodríguez, 2020; Castañeda & Orozco, 2024). Asimismo, investigaciones recientes muestran que en organizaciones locales es factible la aplicación de modelos híbridos que combinen prácticas predictivas y ágiles en diferentes sectores, generando mejoras en productividad y eficiencia (Gil Restrepo & Orozco Montoya, 2021).

Por tanto, resulta pertinente analizar cómo la implementación de una metodología híbrida puede convertirse en una propuesta de mejora en la gestión de proyectos de ingeniería en el contexto específico de Electroingeniería S.A.S, con un énfasis particular en la planificación y ejecución de proyectos.

El propósito de este trabajo es diseñar una propuesta de mejora en la gestión de proyectos de ingeniería para Electroingeniería S.A.S que combine la rigurosidad estructural de los enfoques tradicionales con la flexibilidad de los enfoques ágiles, permitiendo generar valor organizacional mediante la reducción de reprocesos, el fortalecimiento de la coordinación interfuncional y la mejora del desempeño operativo. De esta manera, el trabajo trasciende el análisis académico y se orienta hacia la transformación interna de la organización, aportando una herramienta concreta para fortalecer su competitividad y sostenibilidad en el sector eléctrico colombiano.

- **Descripción del problema**

Actualmente, la gestión de proyectos en el sector de alumbrado público en Colombia enfrenta dificultades relacionadas con la planificación insuficiente, la fragmentación en la ejecución y la limitada integración de metodologías que respondan tanto a los requisitos normativos como a las expectativas de los diferentes actores involucrados. En empresas

como Electroingeniería S.A.S, estas dificultades generan retrasos, sobrecostos y un menor impacto en términos de sostenibilidad y satisfacción de los clientes.

Entre los años 2023 y 2025, Electroingeniería S.A.S. ejecutó entre 85 proyectos de alumbrado público. Del análisis preliminar realizado, se identificó que el 50% de los proyectos presentó desviaciones en cronograma superiores al 60%, con ampliaciones promedio de 30 días frente a la planeación inicial.

En términos financieros, el 15% de los proyectos registró variaciones presupuestales superiores al 10% respecto a su estimación inicial. Asimismo, se evidenció que, en promedio, los proyectos presentaron ajustes técnicos o modificaciones de alcance durante su ejecución, lo que refleja oportunidades de mejora en los procesos de planificación y control.

Si bien no se cuantifica el impacto monetario agregado de estas variaciones, debido a la alta heterogeneidad del portafolio que incluye proyectos con presupuestos que oscilan entre 5 millones y 7.000 millones de pesos, la recurrencia de estas desviaciones permite afirmar que la problemática no es aislada ni atribuible a casos particulares. Por el contrario, evidencia una situación estructural que incide en la predictibilidad operativa, la eficiencia en la gestión de recursos y la alineación estratégica de la organización.

A esta situación se suma la magnitud operativa de la organización. Electroingeniería S.A.S. cuenta actualmente con 15 concesiones de alumbrado público distribuidas en cinco departamentos del país: Valle del Cauca, Quindío, Cundinamarca, Cesar y Córdoba. Esta cobertura representa presencia operativa en aproximadamente el 1,3% de los municipios colombianos, considerando que el país cuenta con cerca de 1.100 municipios. Aunque este porcentaje puede parecer reducido en términos nacionales, adquiere mayor relevancia cuando se analiza desde una perspectiva regional.

Particularmente en el departamento del Valle del Cauca, donde existen 42 municipios, la empresa opera en seis de ellos, lo que equivale a una participación aproximada del 14% del total departamental. Esta presencia incluye municipios estratégicos como Palmira y Tuluá, consolidando a la organización como un actor regional relevante en el segmento de municipios intermedios y pequeños.

Adicionalmente, la naturaleza de los contratos de concesión con duraciones que oscilan entre 20 y 25 años evidencia estabilidad operativa y confianza institucional sostenida por parte de las administraciones municipales. En este contexto, cualquier debilidad estructural en la gestión de proyectos no solo impacta iniciativas individuales, sino que puede afectar la sostenibilidad y competitividad de una operación regional de largo plazo.

A partir de la problemática identificada, la presente investigación plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede Electroingeniería S.A.S. optimizar la gestión de sus proyectos mediante el diseño e implementación de una propuesta metodológica híbrida adaptada a su contexto organizacional y operativo?

El presente Trabajo Dirigido se desarrolla como un proceso estructurado de intervención empresarial que parte de la identificación de una problemática organizacional asociada a la gestión de proyectos en Electroingeniería S.A.S. A partir de esta situación, se formulan los objetivos y se argumenta la pertinencia estratégica de la propuesta.

Posteriormente, se presenta la fundamentación conceptual que integra enfoques tradicionales, ágiles e híbridos de gestión de proyectos, proporcionando el sustento teórico para la intervención. Con base en ello, se describe el diseño metodológico utilizado para realizar el diagnóstico organizacional y determinar las brechas existentes.

Finalmente, se expone la propuesta metodológica híbrida, acompañada de su plan de implementación y evaluación financiera, evidenciando su viabilidad y su potencial impacto en la eficiencia operativa, la alineación estratégica y la generación de valor para la organización

2. Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general del trabajo, seguido por los objetivos específicos que detallan el alcance de cada una de las etapas que estructuran esta investigación aplicada.

2.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta metodológica híbrida para optimizar la gestión de proyectos en Electroingeniería S.A.S.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar en la literatura especializada los referentes teóricos y metodológicos relacionados con la gestión de proyectos híbrida.
- Desarrollar un análisis situacional de la gestión de proyectos en Electroingeniería S.A.S.
- Formular una propuesta metodológica híbrida para la gestión de proyectos adaptada al contexto de Electroingeniería S.A.S.
- Establecer un plan de implementación para la propuesta metodológica diseñada.

3. Justificación

La presente investigación se justifica en múltiples dimensiones que la convierten en un proyecto pertinente, relevante y con impacto práctico.

En primer lugar, desde el punto de vista de la conveniencia y tendencias del sector, el alumbrado público en Colombia atraviesa un proceso de transformación, marcado por la modernización de infraestructura, la adopción de tecnologías LED y sistemas de telegestión, así como la creciente exigencia de los entes territoriales en materia de eficiencia energética, sostenibilidad y transparencia (UPME, 2022). En este contexto, empresas como Electroingeniería S.A.S., dedicadas a la ejecución de proyectos de alumbrado, se enfrentan a entornos altamente competitivos y dinámicos, lo cual exige contar con metodologías de gestión más flexibles y efectivas (Moutinho & Rabechini Junior, 2020).

En segundo lugar, en cuanto al impacto empresarial, la implementación de una metodología híbrida permitirá optimizar los procesos de planificación, ejecución y control de proyectos, reduciendo riesgos de retrasos, sobrecostos y reprocesos. Esto se traduce en una mayor capacidad de respuesta frente a los compromisos contractuales, en la consolidación de relaciones con los municipios y en la generación de ventajas competitivas sostenibles frente a otras empresas del sector (Kerzner, 2022).

Desde la perspectiva de la evolución organizacional, la investigación contribuirá a fortalecer la gestión interna de proyectos en Electroingeniería S.A.S., al brindar herramientas metodológicas que integren prácticas predictivas y ágiles, ajustadas a su realidad operativa. Ello no solo favorecerá la eficiencia operativa, sino también el desarrollo de una cultura organizacional más innovadora y adaptable (Serrador & Pinto, 2015). Considerando que el 50% de los proyectos ejecutados presenta desviaciones en cronograma, la implementación de una metodología híbrida orientada a fortalecer la planificación, el seguimiento y la gestión de riesgos podría reducir significativamente la variabilidad operativa. Incluso una disminución del 20% en las desviaciones actuales representaría una mejora sustancial en la estabilidad de los proyectos y en la eficiencia organizacional.

Desde una perspectiva estratégica, la estandarización metodológica permitiría aumentar la predictibilidad, mejorar la coordinación interfuncional y fortalecer la capacidad

de escalabilidad del modelo de negocio, especialmente en un sector regulado y técnicamente exigente como el del alumbrado público.

En este sentido, la intervención propuesta no constituye únicamente un ejercicio académico, sino una oportunidad de fortalecimiento estructural de la organización.

En cuanto al valor teórico y relevancia social, el estudio aportará a la literatura académica sobre gestión de proyectos en el contexto colombiano, particularmente en el sector de infraestructura urbana y servicios públicos, donde aún son escasos los modelos híbridos documentados. Asimismo, la correcta gestión de proyectos de alumbrado público tiene un impacto directo en la calidad de vida de la ciudadanía, al mejorar la seguridad, la movilidad y el disfrute de los espacios urbanos, contribuyendo de manera indirecta al bienestar social y al desarrollo local (Castañeda Cifuentes & Orozco Sánchez, 2024).

En relación con la viabilidad del proyecto, se cuenta con la disponibilidad de tiempo, acceso al contexto organizacional de Electroingeniería S.A.S. y recursos necesarios para el levantamiento de información y validación de la propuesta. La empresa ha mostrado disposición para aportar información y facilitar la implementación piloto, lo que garantiza que el alcance planteado es realista y factible (Yin, 2018).

Finalmente, el estudio se sitúa en el ámbito de la Ingeniería y la Gerencia de Proyectos, enmarcado en el grupo de investigación en Gestión Organizacional y Empresarial, específicamente en la línea de Gestión de Proyectos. Este enfoque garantiza la coherencia entre el trabajo desarrollado y la filosofía institucional de la universidad, al promover investigaciones aplicadas que fortalecen la capacidad de planificación, ejecución y control de proyectos con impacto social, empresarial y académico (PMI, 2025).

4. Marco Institucional

El marco institucional presenta el contexto organizacional en el que se desarrolla la propuesta metodológica de este trabajo de grado. En él se describe la estructura, misión, visión, valores, productos y servicios de Electroingeniería S.A.S., así como su rol dentro del sector eléctrico en Colombia.

4.1 Presentación general de Electroingeniería s.a.s

Electroingeniería S.A.S. es una empresa colombiana 100% familiar fundada en 1983, que se ha consolidado en el sector de la ingeniería eléctrica, particularmente en el diseño, ejecución y operación de proyectos de alumbrado público, venta de material eléctrico y contratos de concesión. Con sede en la ciudad de Tuluá, la organización desempeña un papel estratégico en el desarrollo urbano y en la modernización de la infraestructura eléctrica de los municipios donde tiene operación.

Su equipo humano está conformado por aproximadamente 200 empleados, y para el año 2024 reportan ingresos cercanos a los \$58.000 millones de pesos colombianos, consolidándose como un actor clave en el sector energético de la región. (SuperSociedades, 2024)

- **Misión**

ser una empresa innovadora, eficaz, confiable y competitiva, que ofrece productos y servicios de alta calidad, enfocados primordialmente en la satisfacción de sus clientes y usuarios, generando valor para sus accionistas, beneficios para sus colaboradores y el cuidado del ambiente. (Electroingeniería S.A.S, 2024).

- **Visión**

Convertirnos en el año 2030, en una empresa líder y confiable a nivel nacional en todos los productos y servicios suministrados para satisfacer las necesidades eléctricas y de iluminación de nuestros clientes y usuarios. (Electroingeniería S.A.S, 2024).

En la última década, Electroingeniería S.A.S. ha fortalecido su capacidad operativa, no solo en la ejecución de proyectos tradicionales de ingeniería eléctrica, sino también en la estructuración de concesiones de alumbrado público. Este modelo de negocio requiere una sólida gestión de proyectos, pues involucra la coordinación con autoridades municipales, comunidades y entes de control, además de la adecuada planeación financiera y técnica.

Electroingeniería S.A.S. tiene definidos los siguientes grupos de interés con sus respectivos subgrupos:

- **Clientes:** Alcaldías municipales, entidades públicas, concesiones de alumbrado público, empresas privadas del sector eléctrico, particulares.
- **Proveedores:** Distribuidores de material eléctrico, fabricantes de luminarias LED, empresas de tecnología.
- **Empleados:** Personal administrativo y operativo.
- **Entidades financieras:** Bancos, entidades crediticias y aseguradoras.
- **Comunidad:** Ciudadanos beneficiarios de proyectos de alumbrado público y de iluminación urbana.
- **Reguladores y entes de control:** CREG, UPME, ministerios y autoridades municipales.
- **Socios y accionistas:** Junta directiva y dueños de la compañía.
- **Aliados estratégicos:** Contratistas, firmas de ingeniería asociadas, universidades y centros de investigación.

4.2 Referentes estratégicos

Electroingeniería S.A.S. se posiciona como una de las empresas líderes en el sector de alumbrado público en el suroccidente colombiano, con presencia en más de 14 municipios y con más de 40 años de trayectoria en la prestación de servicios eléctricos (Cámara de Comercio de Tuluá, 2022). Su filosofía corporativa se sustenta en la innovación, la sostenibilidad y la confiabilidad, lo que le ha permitido consolidar relaciones a largo plazo

con entidades públicas y privadas, al tiempo que contribuye al desarrollo urbano y comunitario a través de la modernización y operación de sistemas de alumbrado

La organización fundamenta su gestión en un conjunto de principios y valores corporativos que orientan sus operaciones y definen su compromiso con los diferentes grupos de interés. En lo relacionado con sus productos y servicios, la empresa se rige por la búsqueda de precio competitivo, calidad y cumplimiento, garantizando soluciones confiables y eficientes para los municipios donde opera. Desde la perspectiva empresarial, se destacan la liquidez, competitividad y orientación humana, que le permiten asegurar la sostenibilidad financiera y, al mismo tiempo, mantener un enfoque centrado en las personas como eje fundamental de su estrategia. Finalmente, en el ámbito de los trabajadores, promueve valores como el respeto, el trabajo en equipo y el sentido de pertenencia, los cuales fortalecen la cohesión interna y potencian la capacidad organizacional para responder a los retos del sector eléctrico.

En los últimos años, Electroingeniería S.A.S. ha desarrollado procesos de planeación estratégica enfocados en garantizar la sostenibilidad de sus operaciones y anticiparse a los desafíos regulatorios y tecnológicos del sector eléctrico colombiano. Para ello, ha estructurado sus objetivos estratégicos en cuatro frentes principales:

Garantizar la excelencia en la prestación del servicio, asegurando la continuidad, seguridad y eficiencia en los sistemas de alumbrado público.

Impulsar la innovación tecnológica, adoptando sistemas de iluminación LED, plataformas de telegestión y soluciones inteligentes que optimicen el uso de la energía.

Fortalecer la sostenibilidad financiera y operativa, mediante la diversificación de sus líneas de negocio, la expansión de sus operaciones a nuevos territorios y la consolidación de relaciones a largo plazo con los municipios.

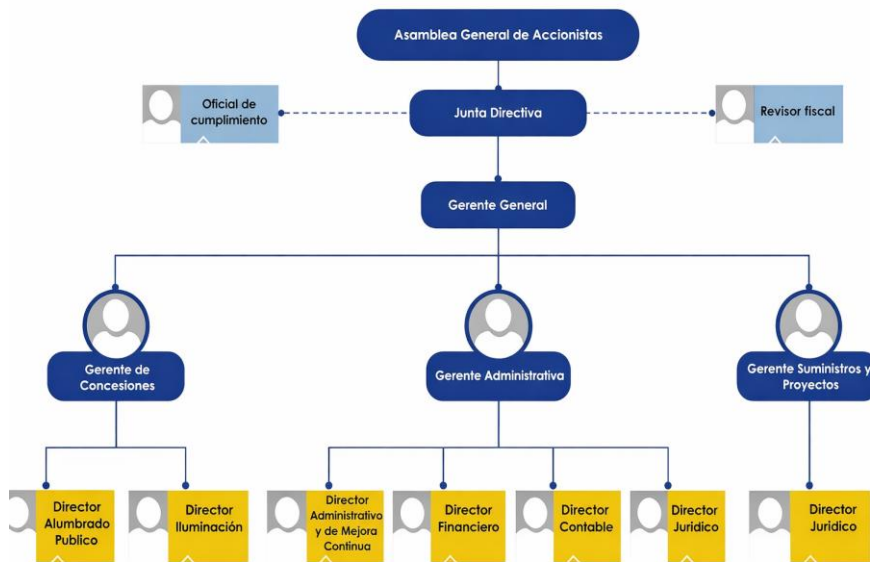
Contribuir al desarrollo social y comunitario, generando empleo formal, apoyando programas de formación técnica y garantizando entornos urbanos más seguros y sostenibles a través de proyectos de iluminación pública.

En concordancia con las tendencias globales de sostenibilidad, la empresa ha empezado a incorporar prácticas ambientales responsables, como la gestión eficiente del consumo energético en sus proyectos, la disposición adecuada de luminarias obsoletas y la integración de criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en la gestión empresarial (PwC, 2022). Estas acciones reflejan su compromiso con la transformación del sector eléctrico y con el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el RETIE y el RETILAP (Ministerio de Minas y Energía, 2013), así como con los planes de modernización promovidos por el Gobierno nacional.

De esta manera, Electroingeniería S.A.S. reafirma su papel como un actor estratégico en la modernización de la infraestructura de alumbrado público en Colombia, aportando soluciones eficientes y sostenibles que impactan positivamente la seguridad ciudadana, la movilidad y la calidad de vida de las comunidades (Banco Mundial, 2021).

4.3 Estructura organizacional.

Figura 1. Organigrama Electroingenieria



La estructura organizacional de Electroingeniería S.A.S. se encuentra diseñada bajo un enfoque por procesos, lo que permite alinear de manera eficiente sus recursos,

capacidades y operaciones con los objetivos estratégicos de la empresa. Esta perspectiva coincide con lo planteado por la ISO 9001:2015, que resalta la importancia de comprender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema para lograr resultados consistentes y sostenibles (ISO, 2015).

Siguiendo esta lógica, la organización se articula en cuatro grandes niveles: procesos estratégicos, procesos misionales, procesos de apoyo y procesos de control, los cuales garantizan tanto la orientación hacia los resultados como la transparencia y la mejora continua.

En primer lugar, los procesos estratégicos están orientados a la dirección estratégica, encargada de definir los lineamientos corporativos, la planeación de largo plazo y la interacción con los grupos de interés. Este nivel asegura que la empresa responda de manera adecuada a las necesidades y expectativas del sector eléctrico y de las entidades territoriales con las que mantiene relaciones contractuales. Según Mintzberg (1993), la Proyectos de ingeniería eléctrica, enfocados en el diseño, ejecución y control de obras eléctricas de mediana y gran escala, contribuyendo a la modernización de la infraestructura energética regional. Este frente es liderado por la Gerencia de Suministros y Proyectos, junto con las áreas de ejecución, planeación y logística.

Suministros eléctricos, vinculados con la comercialización y provisión de materiales y equipos eléctricos que soportan tanto la operación interna como las necesidades del mercado local. En el organigrama, este proceso está representado por la Dirección de Compras, la logística y el equipo de asesores comerciales.

La estructura estratégica constituye la cúspide de la organización, donde se concentran la planificación y el control global. En el organigrama 2025 de la empresa, estos procesos se materializan en la Asamblea General de Accionistas, la Junta Directiva, la Gerencia General y las gerencias de primer nivel (Administrativa, Concesiones y Suministros y Proyectos).

En segundo lugar, los procesos misionales constituyen el núcleo de la operación de la compañía, al concentrar las actividades relacionadas directamente con la generación de valor. Se estructuran en tres grandes líneas:

Alumbrado público e iluminación, que incluye la operación, mantenimiento y modernización de sistemas de alumbrado urbano en cumplimiento del RETILAP. A nivel organizacional, este proceso se refleja en la Dirección de Alumbrado Público, la Dirección de Iluminación y las jefaturas y coordinaciones operativas en Tuluá, Palmira y la Costa.

En tercer lugar, los procesos de apoyo aseguran el funcionamiento integral de la organización, aportando los recursos y servicios necesarios para la operación eficiente de los procesos misionales. Entre estos se destacan la gestión administrativa, financiera, contable, humana, jurídica y de mejora continua, áreas que en el organigrama 2025 están representadas por las direcciones administrativas, financieras, contables y jurídicas, además de coordinaciones especializadas en SST, sistemas, gestión humana, auditoría y calidad. De acuerdo con la APM Body of Knowledge (2020), los procesos de soporte son esenciales para garantizar la estabilidad de las operaciones y mitigar riesgos derivados de la complejidad organizativa.

Finalmente, los procesos de control se enfocan en el aseguramiento de la calidad, la transparencia y la gestión del riesgo. En este nivel se incluyen el control interno, las auditorías y la implementación del Sistema de Autocontrol y Gestión del Riesgo Integral de Lavado de Activos, Financiación del Terrorismo y Corrupción (SAGRILAFI), liderados por el Oficial de Cumplimiento y la Dirección de Calidad. Estas funciones responden a lo que Anthony y Govindarajan (2007) denominan sistemas de control gerencial, los cuales son indispensables para garantizar la alineación entre los objetivos estratégicos y la ejecución operativa.

De esta manera, la estructura organizacional de Electroingeniería S.A.S. se configura como un sistema dinámico y articulado, que integra la dirección estratégica con la operación técnica y administrativa, asegurando eficiencia en la gestión de proyectos eléctricos y sostenibilidad en el largo plazo. El organigrama oficial actualizado en junio de 2025 (ver Anexo X) refleja esta complejidad estructural y evidencia el crecimiento de la compañía hacia un modelo más especializado, flexible y orientado a procesos.

4.4 Oferta de servicios

Electroingeniería S.A.S. ofrece un portafolio de servicios integrales que le ha permitido posicionarse como un proveedor confiable en el sector energético y de infraestructura pública. Entre sus principales líneas de servicio se destacan.

- **Concesiones de sistemas de alumbrado público:** orientada al desarrollo de proyectos de iluminación que, en su mayoría bajo contratos públicos, comprenden la administración, operación, mantenimiento, modernización y expansión de la infraestructura de alumbrado público así como los desarrollos tecnológicos asociados e iluminación navideña.
- **Ingeniería eléctrica:** enfocada a la asesoría, diseño, montaje y mantenimiento de sistemas eléctricos de baja y media tensión.
- **Suministros eléctricos:** distribuidores autorizados de las marcas más importantes de materiales eléctricos a nivel nacional e internacional.

4.5 Análisis del sector

El sector eléctrico colombiano constituye uno de los pilares para el desarrollo económico y social del país, aportando aproximadamente el 2,5% al Producto Interno Bruto (PIB) nacional (UPME, 2023). Este sector comprende la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía, así como servicios complementarios como el alumbrado público, los cuales resultan determinantes para la seguridad ciudadana, la movilidad urbana y la configuración del entorno social (Asocodis, 2022).

En particular, el segmento de alumbrado público se encuentra regulado por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), instrumentos que establecen lineamientos de seguridad, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental en los sistemas eléctricos instalados en espacios públicos (Ministerio de Minas y Energía, 2022). Las administraciones municipales y los entes territoriales han fortalecido en los últimos años

sus planes de modernización del alumbrado, priorizando la adopción de luminarias LED, sistemas de tele gestión y soluciones inteligentes orientadas a mejorar la eficiencia energética y la transparencia en el uso de recursos públicos.

De acuerdo con la Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica, cerca del 85% de los municipios cuentan con infraestructura de alumbrado público; sin embargo, persisten brechas asociadas a la obsolescencia tecnológica, las dificultades de cobertura en áreas rurales y la falta de planeación técnica en algunos proyectos (Asocodis, 2022). Este contexto abre oportunidades de negocio para empresas como Electroingeniería S.A.S., que ofrecen servicios de operación, modernización y mantenimiento de sistemas de alumbrado, así como consultoría y ejecución de proyectos eléctricos de mayor complejidad.

El sector de la ingeniería eléctrica y proyectos de infraestructura energética en Colombia está compuesto por una amplia red de empresas privadas y mixtas que prestan servicios de diseño, montaje y mantenimiento de redes eléctricas, así como de ejecución de concesiones de alumbrado público. Entre los actores más relevantes se encuentran compañías regionales como EPM (Empresas Públicas de Medellín), con gran participación en proyectos de distribución y alumbrado público en Antioquia; Codensa/Enel-Codensa, que además de la distribución de energía ha liderado procesos de modernización de alumbrado en Bogotá; y Emcali, con fuerte presencia en el suroccidente colombiano. A nivel de empresas privadas, destacan organizaciones como Iluminación de Colombia S.A.S., Ingesol S.A.S., Proingecon y AGM desarrollos las cuales compiten en licitaciones municipales, enfocándose en servicios de montaje y soluciones de eficiencia energética (Portafolio, 2023).

No obstante, en el suroccidente colombiano, Electroingeniería S.A.S. ha consolidado una presencia significativa en el mercado de alumbrado público, contando actualmente con 15 contratos de concesión para la operación del servicio. De estos, seis se desarrollan en el departamento del Valle del Cauca, incluyendo municipios estratégicos como Palmira y Tuluá. Cada uno de estos contratos, con una duración entre 20 y 25 años, evidencia estabilidad operativa, sostenibilidad financiera y altos niveles de confianza institucional por parte de las administraciones municipales.

Adicionalmente, la empresa participa activamente en procesos licitatorios municipales y ejecuta proyectos en los territorios donde mantiene operación, con un promedio aproximado de cinco proyectos adicionales en los últimos años. Esta dinámica le ha permitido fortalecer su posicionamiento como un actor regional relevante, particularmente en el segmento de municipios intermedios y pequeños, donde combina experiencia técnica especializada, conocimiento del entorno regulatorio y capacidad de respuesta operativa.

En este contexto, la consolidación de su presencia regional no solo refleja trayectoria y experiencia acumulada, sino que también plantea el desafío de fortalecer sus capacidades metodológicas en gestión de proyectos para sostener y ampliar su posición competitiva frente a operadores de mayor escala y mayor nivel de estructuración organizacional.

La dinámica de este sector se caracteriza por una competencia cada vez más intensa, en la que las empresas deben diferenciarse a través de factores como:

- **Cumplimiento normativo y técnico**, en línea con el RETIE, RETILAP y la supervisión de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).
- **Capacidad de innovación tecnológica**, incorporando luminarias LED, energías renovables y sistemas de gestión inteligente de redes.
- **Gestión de proyectos eficiente**, que garantice cumplimiento en tiempos, costos y calidad de los contratos de obra y concesión.
- **Sostenibilidad financiera y operativa**, que permita competir en contratos de largo plazo (20–25 años) con entes municipales y regionales.

En el plano internacional, el sector eléctrico está adoptando de manera creciente los principios ESG (Environmental, Social and Governance), lo que obliga a las empresas a incorporar criterios de sostenibilidad ambiental, equidad social y transparencia en la contratación (PwC, 2022). Estas exigencias se trasladan al mercado colombiano, que avanza en la alineación con metas de transición energética y con compromisos de sostenibilidad global (IEA, 2021).

Para empresas como Electroingeniería S.A.S., esta dinámica supone un escenario tanto de retos como de oportunidades. Por un lado, la presencia de grandes jugadores nacionales e internacionales aumenta la competencia en licitaciones públicas y privadas; por otro, el crecimiento en la demanda de servicios especializados en modernización y gestión de sistemas eléctricos abre espacios para la diferenciación mediante la implementación de metodologías híbridas de gestión de proyectos. Estas metodologías, al integrar prácticas predictivas y ágiles, permiten mejorar la eficiencia en la planificación, ejecución y control, garantizando la entrega de soluciones confiables, sostenibles y de alto impacto comunitario.

Finalmente, cabe destacar que el sector se encuentra bajo una estricta regulación por parte de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), lo que exige a las empresas altos niveles de planeación, control de riesgos y transparencia en la ejecución de proyectos (CREG, 2022). Este entorno regulado refuerza la necesidad de consolidar modelos de gestión que permitan responder con eficiencia a las demandas técnicas, contractuales y sociales del mercado eléctrico colombiano.

En este punto, se han planteado los fundamentos conceptuales y metodológicos que orientan el desarrollo de la investigación, evidenciando la necesidad de diseñar una propuesta de gestión híbrida para los proyectos en Electroingeniería S.A.S. A partir de este marco, resulta indispensable contextualizar el escenario organizacional en el que se llevará a cabo la intervención, con el fin de garantizar la pertinencia y aplicabilidad de la propuesta. En este sentido, el capítulo siguiente aborda el marco institucional de la empresa objeto de estudio.

5. Marco de Referencia

El propósito de este capítulo es establecer los fundamentos teóricos y contextuales que justifican la adopción de un modelo de gestión de proyectos con el fin de aportar un beneficio a la hora de gestionar los proyectos, logrado que superen los hitos tradicionales. En el sector de la ingeniería eléctrica en Colombia, y de manera particular en los proyectos de alumbrado público, se presentan grandes retos de alta complejidad técnica, un estricto marco regulatorio y una creciente necesidad de adaptabilidad. Estos factores demuestran que ni una metodología puramente predictiva ni una exclusivamente ágil son suficientes para garantizar el éxito. La síntesis de ambos enfoques, a través de la personalización conocida como tailoring (adaptación de diferentes metodologías con el fin de tener lo mejor de cada una), se presenta como la estrategia óptima para mitigar riesgos, maximizar la eficiencia y alinear la ejecución del proyecto con los objetivos estratégicos de la organización. La empresa Electroingeniería S.A.S., con su diversificado portafolio de servicios y su enfoque en el cumplimiento de la normativa, se considera el caso de estudio ideal para aplicar este tipo de metodología.

5.1 Características de los proyectos de alumbrado publico

Los proyectos de alumbrado público son técnicamente complejos y con gran variedad de variables; su naturaleza va más allá de la simple instalación de luminarias. Su correcta gestión en el contexto colombiano requiere una comprensión profunda de sus características técnicas, legales, financieras y sociales (Rodríguez et al., 2023; Marulanda Aristizábal et al., 2022).

5.1.1 Definición y alcance

Según la normativa colombiana, el servicio de alumbrado público es un servicio público no domiciliario que busca proporcionar visibilidad a espacios de uso común, como vías, barrios, plazoletas y demás espacios donde se transite por parte de la población, tanto en áreas urbanas como rurales. El alcance de estos proyectos es amplio y abarca la totalidad del ciclo de vida del sistema de iluminación, incluyendo el suministro de energía, la administración, la operación, el mantenimiento, la modernización, la reposición y la expansión de la infraestructura. La empresa Electroingeniería S.A.S. se dedica precisamente a estas actividades, ofreciendo servicios de asesoría, diseño, montaje y mantenimiento de sistemas eléctricos en baja, media y alta tensión, además de la

comercialización de materiales y la ejecución de proyectos de alumbrado público (Ministerio de Minas y Energía, 2006/2015; Comisión de Regulación de Energía y Gas [CREG], 1995; Electroingeniería S.A.S., s. f.)

5.1.2 Dimensiones de la complejidad de los proyectos de AP en Colombia.

La gestión de estos proyectos se enfrenta a una complejidad significativa, que se manifiesta en varias variables:

- **Técnica:** En el país se presenta una relevante transición tecnológica desde fuentes luminosas tradicionales (como el vapor de sodio de alta presión, que están siendo prohibidas por sus altos costos de mantenimiento) hacia la tecnología LED, que ofrece mayor eficiencia y vida útil. Adicionalmente, se está promoviendo la evolución de la "iluminación eficiente" a la "iluminación inteligente." Los sistemas de gestión inteligentes permiten integrar la infraestructura de alumbrado como nodos de una red de Internet de las Cosas (IoT), captando datos útiles como la temperatura, el ruido, el tráfico y la calidad del aire. Esta modernización implica un alto grado de incertidumbre en el diseño y la integración, que no puede ser abordado de manera rígida. La memoria de cálculo de los proyectos debe contemplar parámetros fotométricos como la luminancia promedio y la uniformidad, así como factores de mantenimiento para los equipos LED, que deben ser aplicados por todas las entidades del sector (Comisión de Regulación de Energía y Gas [CREG], 2016; Telemetrik, 2025; RETILAP, 2024).
- **Legal y Regulatoria:** Los proyectos están sujetos a un estricto control por parte de múltiples entidades gubernamentales. El Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) es un instrumento técnico-legal que establece los requisitos de seguridad y eficiencia energética, con objetivos legítimos de protección de la vida humana, animal y vegetal, así como la promoción del Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE). Las normativas de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y los decretos del Ministerio de Minas y Energía (como el Decreto 943 de 2018) establecen los criterios para la prestación del servicio y la metodología para la determinación de los costos. En esta variable se tendrá una explicación más a fondo en otro sub capítulo del marco de

referencia ya que es de gran relevancia el tema regulatorio que exigen estos grandes proyectos de infraestructura nacional. (Ministerio de Minas y Energía, 2018; CREG, 2008; RETILAP, 2010).

- **Financiera y de Gestión:** La evaluación financiera de los proyectos de alumbrado público es a largo plazo, con un período de análisis de hasta 30 años. Esta evaluación debe considerar no solo los costos de inversión inicial (CI) sino también los de administración, operación y mantenimiento (AOM), así como la vida útil de los componentes, que puede variar significativamente. La obligatoriedad de contratar una interventoría no pasa desapercibida ya que su función es velar los estándares de calidad del servicio, el alcance técnico, operativo y administrativo, añade una capa de control y supervisión que debe ser incorporada desde la planificación. (Ministerio de Minas y Energía, 2024; Ministerio de Minas y Energía, 2006; Función Pública, 2025).
- **Social:** Los proyectos de alumbrado público también tienen una dimensión social fundamental. Un sistema de iluminación eficiente mejora la seguridad, promueve el sentido de pertenencia y contribuye a la economía local al extender los períodos de actividad en espacios públicos. La gestión de las expectativas de los ciudadanos y las autoridades locales es un factor crítico de éxito. Por ende, muchas gobernaciones, alcaldías y demás entes gubernamentales se interesan de manera significativa en este tipo de proyectos ya que generan un gran impacto favorable a la comunidad, generando grandes beneficios en todo sentido. (Inter-American Development Bank [IDB], s. f.; Asociación de Capitales – Asocapitales, 2024; Torres et al., 2025).

5.2 Normas para la ejecución de los proyectos de alumbrado públicos

El cumplimiento normativo es un pilar innegociable en la gestión de proyectos de alumbrado público en Colombia. Este marco legal y técnico define los criterios de diseño, ejecución, operación y costos, y debe ser gestionado con las características de los enfoques normativos y regulatorios que se requieren a nivel nacional y en algunos casos de manera local, ya que existen diferentes tipos de operadores de red de energía los cuales requieren peticiones adaptadas a la necesidad del lugar donde se aplican este tipo de proyectos.

5.2.1 El reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP)

El RETILAP, modificado por la Resolución 40150 del 03 de mayo de 2024, es el principal instrumento técnico-legal que rige las instalaciones de iluminación en Colombia. Sus objetivos legítimos son la protección de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la promoción del uso racional y eficiente de la energía y la prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario. Esta normativa no solo establece los requisitos mínimos que deben cumplir las luminarias, los módulos LED, los drivers y otros componentes, sino que también regula los procedimientos de cálculo de iluminación, incorporando factores esenciales como el mantenimiento, la depreciación del flujo luminoso y la eficiencia energética. Además, la resolución hace especial énfasis en la obligación de garantizar la calidad lumínica, la uniformidad y la seguridad eléctrica en todas las instalaciones, aspectos que impactan directamente en el diseño y la planeación de proyectos de alumbrado público. El dinamismo del reglamento, que fue actualizado recientemente, introduce un elemento de incertidumbre que requiere un monitoreo continuo y una adaptación proactiva por parte de los operadores y diseñadores, especialmente frente a innovaciones tecnológicas como la iluminación inteligente y la integración de sistemas IoT. En este contexto, el cumplimiento del RETILAP no es únicamente una exigencia legal, sino un factor crítico para asegurar la sostenibilidad, la eficiencia y la confiabilidad de los proyectos (Ministerio de Minas y Energía, 2024; Comisión de Regulación de Energía y Gas [CREG], 2024). Marco regulatorio de la CREG y el Ministerio de Minas y Energía

Más allá del RETILAP, los proyectos de alumbrado público están enmarcados por una regulación que exige la prestación del servicio y la determinación de costos.

- **Regulación de costos:** La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) ha establecido la metodología para la determinación de los costos máximos por la prestación del servicio a través de resoluciones como la CREG 101 013 de 2022. Esta metodología incluye los costos de inversión, los costos de administración, operación y mantenimiento y los costos del suministro de energía. Para la evaluación financiera, se utiliza el costo Anual uniforme equivalente a un período de 30 años, considerando la vida útil mínima de los activos.

Estudios recientes que combinan análisis de ciclo de vida y ciclo de vida del costo muestran que para decisiones de modernización de alumbrado público es crucial evaluar tanto los impactos ambientales como los costos económicos durante el horizonte de vida útil del sistema. En un estudio comparativo sobre sistemas de iluminación para vías, Picardo et al. (2023) integraron LCA y LCC y analizaron cuatro escenarios (sodio de alta presión, halógeno, LED conectado a red y LED con fotovoltaica independiente), concluyendo que las decisiones óptimas dependen fuertemente de la hipótesis de uso, la vida útil y la fuente energética (Picardo et al., 2023).

- **Prestación del servicio y obligaciones:** El Decreto 943 de 2018 define el servicio de alumbrado público y establece que los municipios son los responsables de su prestación, ya sea de forma directa o a través de terceros. La regulación impone la obligación de contratar una interventoría para el servicio, con un alcance técnico, operativo y administrativo, que debe supervisar el cumplimiento de los indicadores de gestión y la calidad de la información. La clasificación de los proyectos de alumbrado público en Niveles A, B y C, basada en la magnitud (cantidad de puntos luminosos o longitud de la excavación), también define los procedimientos a seguir.

5.3 Gestión organizacional de proyectos y alineación estratégica (OPM)

La gestión de proyectos contemporánea ha evolucionado desde una visión operativa centrada en la ejecución individual de proyectos hacia un enfoque sistémico que articula la estrategia organizacional con la gestión de portafolios, programas y proyectos. En este contexto, el Organizational Project Management (OPM), desarrollado por el PMI se constituye en un marco fundamental para garantizar que los proyectos contribuyan de manera directa al logro de los objetivos estratégicos de la organización (PMI, 2018).

El OPM plantea que el valor organizacional se materializa cuando existe una alineación coherente entre la estrategia corporativa, la priorización de iniciativas y la ejecución disciplinada de proyectos. Esta alineación se logra mediante la integración de tres dominios clave: portafolio, programas y proyectos, los cuales permiten traducir la estrategia en resultados medibles y sostenibles en el tiempo. Desde esta perspectiva, la gestión de

proyectos deja de ser un ejercicio vital para convertirse en un mecanismo de gobierno organizacional.

Para organizaciones del sector eléctrico y de infraestructura, como Electroingeniería S.A.S. el enfoque OPM resulta especialmente relevante, dado que sus proyectos de alumbrado público no solo deben cumplir con restricciones técnicas y normativas, sino también aportar valor estratégico en términos de eficiencia operativa, sostenibilidad financiera y posicionamiento competitivo. La ausencia de este enfoque suele derivar en proyectos aislados, con bajo control de beneficios y limitada contribución al desempeño global de la organización, situación ampliamente documentada en estudios del PMI (Pulse of the Profession, 2023).

5.4 Enfoques de desarrollo para la gestión de proyectos

La elección del enfoque de desarrollo es un factor crítico para el éxito de un proyecto. En el ámbito de la ingeniería de proyectos de alumbrado público, donde convergen la infraestructura física y los sistemas tecnológicos, resulta fundamental adoptar una metodología que permita planificar, ejecutar y controlar eficientemente cada fase del proyecto, asegurando su viabilidad técnica, económica y operativa.

Según, Tejedo-Romero et al. (2023) plantea que los resultados organizacionales observables no deben analizarse de manera aislada, sino como la consecuencia de decisiones estructurales relacionadas con la gobernanza, el aprendizaje y el desarrollo del capital humano. Los autores evidencian que factores como la estructura de dirección, los mecanismos de control y la forma en que se gestiona el conocimiento influyen directamente en el desempeño organizacional. Esta perspectiva resulta pertinente para el análisis de organizaciones que ejecutan proyectos, ya que permite comprender que las debilidades en planificación, control o seguimiento suelen ser síntomas de limitaciones más profundas en las capacidades internas y no únicamente fallas operativas.

Desde esta lógica, se destaca la necesidad de interpretar los problemas en los procesos como manifestaciones de deficiencias en el aprendizaje organizacional y en los mecanismos de coordinación. Tejedo-Romero et al. (2023) señalan que la falta de desarrollo del capital humano y de sistemas adecuados de gestión de la información afecta la capacidad de las organizaciones para adaptarse a entornos complejos y dinámicos

Asimismo, la adopción de enfoques de gestión más integrales y adaptativos. Los autores concluyen que las organizaciones con mejores niveles de desempeño son aquellas que logran alinear sus estructuras de gobernanza con procesos de aprendizaje y uso efectivo de la información. Esta alineación resulta coherente con los principios del enfoque híbrido de gestión de proyectos, en el cual la planificación estructurada se complementa con la capacidad de adaptación y aprendizaje continuo. En este sentido, el marco conceptual propuesto por Tejedo-Romero et al. (2023) aporta una base teórica sólida para justificar la transición desde modelos rígidos hacia esquemas híbridos que respondan de manera más efectiva a la complejidad organizacional y operativa de los proyectos analizados en esta investigación.

5.4.1 Enfoques Tradicionales o Predictivos.

El modelo en cascada, también conocido como metodología de base predictiva, es un enfoque lineal y secuencial en el que el trabajo del proyecto se organiza en fases claramente definidas, las cuales deben completarse de manera ordenada antes de avanzar a la siguiente. Este enfoque se caracteriza por una planificación exhaustiva inicial, un alto nivel de documentación y un control estricto del alcance, el cronograma y los costos. Su aplicación resulta especialmente adecuada en proyectos donde los requisitos están claramente definidos desde el inicio, los entregables son estables y el nivel de incertidumbre es bajo, lo que permite minimizar desviaciones y facilitar la toma de decisiones basada en planes previamente establecidos (PMI, 2025; Sommerville, 2016).

En el contexto de los proyectos de construcción e infraestructura, los enfoques predictivos han demostrado ser particularmente eficaces debido a la naturaleza secuencial de las actividades y a la existencia de dependencias técnicas bien definidas. La necesidad de cumplir normativas técnicas, estándares de calidad y requisitos contractuales estrictos exige una planificación detallada que permita anticipar recursos, tiempos y costos con un alto grado de precisión. En este tipo de proyectos, el enfoque tradicional facilita la coordinación entre disciplinas, la gestión contractual y el control del desempeño, reduciendo la probabilidad de reprocesos y sobrecostos (Kerzner, 2022).

Aplicado específicamente a los proyectos de alumbrado público, el enfoque predictivo resulta especialmente pertinente en fases como el diseño de la obra civil, la adquisición de luminarias y materiales eléctricos, y el montaje de la infraestructura física. Estas actividades

suelen estar reguladas por especificaciones técnicas claras, normativas vigentes y procedimientos estandarizados, lo que limita la variabilidad y hace viable una planificación detallada desde las etapas iniciales del proyecto. Además, los riesgos asociados a estas fases son ampliamente conocidos y pueden ser gestionados mediante planes de mitigación previamente definidos (PMI, 2025).

No obstante, diversos estudios señalan que, si bien los enfoques tradicionales ofrecen altos niveles de control y previsibilidad, presentan limitaciones cuando los proyectos se desarrollan en entornos dinámicos o están sujetos a cambios frecuentes en los requisitos. La rigidez inherente al modelo en cascada puede dificultar la adaptación a modificaciones no previstas, lo que incrementa el riesgo de retrasos o insatisfacción de los interesados. Por esta razón, la literatura reciente sugiere que los enfoques predictivos resultan más efectivos cuando se aplican de manera selectiva, concentrándose en aquellas fases del proyecto con mayor estabilidad y menor incertidumbre (Sommerville, 2016; PMI, 2025).

En este sentido, la gestión moderna de proyectos reconoce que los enfoques tradicionales continúan siendo relevantes y necesarios, especialmente en sectores como la infraestructura eléctrica y la obra pública. Sin embargo, su efectividad se maximiza cuando se integran dentro de esquemas metodológicos híbridos que permitan complementar la disciplina y el control del enfoque predictivo con prácticas más flexibles y adaptativas. Esta integración posibilita responder de manera más eficaz a los cambios del entorno sin sacrificar la planificación rigurosa requerida en proyectos de gran escala y alto impacto social (Kerzner, 2022; PMI, 2025).

5.4.2 Enfoques Agiles

La metodología ágil se fundamenta en los principios establecidos en el Manifiesto Ágil, los cuales priorizan la adaptabilidad al cambio, la entrega continua de valor y la colaboración estrecha con el cliente por encima de procesos rígidos y documentación excesiva. A diferencia de los enfoques tradicionales, los proyectos gestionados bajo metodologías ágiles se desarrollan de manera iterativa e incremental, permitiendo que los equipos realicen entregas parciales y frecuentes que pueden ser evaluadas y ajustadas de forma continua. Esta característica resulta especialmente valiosa en contextos donde los requisitos no se encuentran completamente definidos desde el inicio o están sujetos a cambios constantes (Beck et al., 2001; Highsmith, 2020).

Uno de los elementos centrales de los enfoques ágiles es la gestión del trabajo a través de ciclos cortos de desarrollo, comúnmente denominados sprints. Estos ciclos permiten a los equipos revisar periódicamente el progreso del proyecto, identificar riesgos emergentes y redefinir prioridades en función de la retroalimentación recibida de los interesados. Este modelo de trabajo favorece una mayor visibilidad del avance, una detección temprana de problemas y una mejora continua del producto o servicio entregado, lo que incrementa la probabilidad de satisfacer las expectativas del cliente y de generar valor de manera sostenida (Highsmith, 2020).

Si bien las metodologías ágiles surgieron y se consolidaron inicialmente en el ámbito del desarrollo de software, su aplicación se ha extendido progresivamente a otros sectores, incluida la industria de la ingeniería. En este contexto, los enfoques ágiles resultan particularmente útiles para la integración de tecnologías innovadoras, la gestión de soluciones emergentes y la atención de escenarios con altos niveles de incertidumbre técnica o funcional. La naturaleza iterativa de estos enfoques permite que las soluciones se construyan y refinen gradualmente, a partir de la experimentación y la retroalimentación constante, en lugar de depender exclusivamente de una definición inicial exhaustiva (PMI, 2025).

Entre las metodologías ágiles más difundidas y utilizadas en el mercado laboral se encuentra Scrum, un marco de trabajo que establece una estructura clara basada en roles, eventos y artefactos definidos. Scrum contempla tres roles clave: el Product Owner, responsable de maximizar el valor del producto y priorizar el trabajo; el Scrum Master, encargado de facilitar el proceso y eliminar impedimentos; y el Equipo de Desarrollo, responsable de ejecutar las actividades técnicas necesarias para la entrega de los incrementos del producto. Esta estructura promueve la autoorganización, la transparencia y la responsabilidad compartida dentro del equipo (Schwaber & Sutherland, 2020).

Desde una perspectiva organizacional, las metodologías ágiles fomentan una cultura de colaboración, aprendizaje continuo y adaptación permanente. No obstante, la literatura advierte que su implementación requiere cambios significativos en la mentalidad, la estructura y los mecanismos de control tradicionales. En sectores como la ingeniería y la infraestructura, donde existen restricciones normativas y contractuales estrictas, los enfoques ágiles alcanzan su mayor efectividad cuando se integran dentro de modelos

híbridos que permitan combinar la flexibilidad y rapidez de respuesta con la planificación y el control propios de los enfoques predictivos (PMI, 2025; Highsmith, 2020).

5.4.3 El Enfoque Híbrido: Predictivo + Ágil

El enfoque híbrido de gestión de proyectos surge como respuesta a las limitaciones de la aplicación exclusiva de metodologías predictivas o ágiles en entornos caracterizados por una creciente complejidad técnica, organizacional y contextual. La gestión híbrida combina la planificación estructurada, el control del alcance y la previsibilidad propias de los enfoques tradicionales con la flexibilidad, adaptabilidad y orientación al valor de las metodologías ágiles. Este modelo parte del reconocimiento de que una única metodología rígida resulta insuficiente para abordar proyectos modernos, los cuales suelen integrar componentes con distintos niveles de incertidumbre, estabilidad y criticidad (PMI, 2025).

En un entorno híbrido, las partes del proyecto que presentan requisitos estables, claramente definidos y sujetos a normativas estrictas se gestionan de forma predictiva, permitiendo una planificación detallada del alcance, el cronograma y los costos. En contraste, los componentes caracterizados por alta incertidumbre, innovación tecnológica o cambios frecuentes en los requerimientos se gestionan mediante enfoques ágiles, que facilitan la iteración, la retroalimentación continua y la adaptación progresiva de las soluciones. Esta coexistencia de lógicas metodológicas permite maximizar la eficiencia operativa sin sacrificar la capacidad de respuesta frente a cambios del entorno (Krupa & Hájek, 2024).

En el caso de los proyectos de alumbrado público, esta diferenciación metodológica resulta particularmente pertinente, dado que dichos proyectos han evolucionado de ser intervenciones exclusivamente físicas para constituirse como plataformas tecnológicas clave para el desarrollo de ciudades inteligentes. Las fases asociadas a la construcción de la obra civil —como la planificación, excavación, montaje de postes y tendido eléctrico— presentan requisitos técnicos bien definidos y una baja variabilidad, lo que las hace más adecuadas para un enfoque predictivo. Por el contrario, la integración de sistemas de gestión inteligente, la incorporación de soluciones basadas en Internet de las Cosas (IoT), el análisis de datos en tiempo real y la personalización de funcionalidades según las necesidades del cliente requieren un enfoque ágil que permita experimentar, ajustar y optimizar las soluciones de manera progresiva (Yang & Wang, 2025).

La literatura académica sobre gestión híbrida de proyectos ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Diversas revisiones sistemáticas evidencian que los enfoques híbridos permiten aprovechar las fortalezas de la planificación predictiva en actividades con requisitos estables —como la obra civil y el cumplimiento normativo— y, simultáneamente, emplear métodos iterativos en componentes con alta incertidumbre tecnológica, como el desarrollo de software y la integración de sistemas inteligentes. No obstante, estos estudios también señalan que la efectividad del enfoque híbrido depende de la existencia de un marco claro para la interacción entre ambas lógicas metodológicas, así como de capacidades de gobernanza organizacional que soporten su implementación (Székely et al., 2025; Krupa & Hájek, 2024).

Adicionalmente, investigaciones aplicadas en el sector de la construcción proponen modelos duales que combinan enfoques Lean, como el Last Planner System, con ciclos ágiles para los componentes tecnológicos del proyecto. Estos modelos han demostrado mejoras en la eficiencia operativa, reducción de desperdicios y mayor coordinación entre actores cuando se implementan conjuntamente con herramientas como Building Information Modeling (BIM) y cadencias de coordinación claramente definidas. La evidencia empírica sugiere que estas prácticas contribuyen a una integración más efectiva entre planificación, ejecución y control en proyectos complejos de infraestructura (Yang & Wang, 2025).

En este sentido, la literatura reciente coincide en que la rigidez metodológica constituye uno de los principales factores de fracaso en proyectos desarrollados en entornos dinámicos. El informe Pulse of the Profession del Project Management Institute destaca que las organizaciones que integran enfoques ágiles dentro de estructuras tradicionales presentan una mayor capacidad de adaptación al cambio, una gestión del riesgo más efectiva y una mejor alineación entre los proyectos y la estrategia corporativa. Estos hallazgos respaldan la adopción de modelos híbridos como una alternativa viable y sostenible para la gestión de proyectos de infraestructura con alto componente tecnológico (PMI, 2023).

Un aspecto crítico en la implementación del enfoque híbrido es la definición clara de los mecanismos de gobernanza que permitan coordinar de manera efectiva los componentes predictivos y ágiles del proyecto. La coexistencia de ambos enfoques requiere estructuras de decisión que establezcan responsabilidades, criterios de priorización y canales de

comunicación entre los equipos que operan bajo lógicas metodológicas distintas. La literatura señala que, sin un modelo de gobernanza explícito, los proyectos híbridos pueden enfrentar conflictos de autoridad, duplicidad de esfuerzos y falta de alineación estratégica, lo que compromete su desempeño global (Székely et al., 2025; PMI, 2025).

Asimismo, la gestión del riesgo adquiere una relevancia particular dentro de los enfoques híbridos, dado que los riesgos asociados a los componentes predictivos suelen ser identificables y cuantificables desde las fases iniciales, mientras que los riesgos vinculados a los componentes ágiles emergen progresivamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En este contexto, los modelos híbridos permiten combinar técnicas tradicionales de análisis y mitigación de riesgos con prácticas ágiles orientadas a la inspección frecuente y la adaptación continua, lo que contribuye a una gestión más integral de la incertidumbre (Kerzner, 2022; Krupa & Hájek, 2024).

Desde una perspectiva organizacional, la adopción de un enfoque híbrido implica ajustes en la estructura, la cultura y los roles dentro de la empresa. Diversos estudios evidencian que las organizaciones que implementan con éxito modelos híbridos promueven estructuras más flexibles, equipos multidisciplinarios y una mayor autonomía operativa, sin renunciar a los mecanismos de control requeridos en proyectos de gran escala. Esta combinación favorece el aprendizaje organizacional, la transferencia de conocimiento entre proyectos y el fortalecimiento de las capacidades internas de gestión (PMI, 2023; Yang & Wang, 2025).

Finalmente, el enfoque híbrido contribuye a mejorar la calidad de la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del proyecto, al integrar información proveniente tanto de planes detallados como de resultados iterativos y retroalimentación continua. Esta dualidad permite a los directivos y líderes de proyecto tomar decisiones más informadas, oportunas y alineadas con los objetivos estratégicos de la organización. En el contexto de los proyectos de alumbrado público, esta capacidad resulta clave para equilibrar el cumplimiento de compromisos contractuales con la incorporación progresiva de innovaciones tecnológicas y mejoras orientadas a la generación de valor para los usuarios finales (PMI, 2025; Székely et al., 2025).

5.5 Estándares para la gestión de proyectos

Para que una propuesta metodológica híbrida alcance rigor académico y profesional, debe fundamentarse en estándares internacionales y guías de buenas prácticas que garanticen consistencia, calidad y transparencia en la gestión de proyectos. Los marcos establecidos por el Project Management Institute (PMI) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) ofrecen un lenguaje común, una estructura metodológica y una base conceptual que permiten integrar diversos enfoques de gestión (Project Management Institute, 2025; International Organization for Standardization [ISO], 2012). Estos estándares no solo promueven la coherencia en la planificación, ejecución y control de los proyectos, sino que también aseguran la trazabilidad de los procesos y la alineación con los objetivos estratégicos de sostenibilidad y eficiencia (Kerzner, 2022).

Asimismo, la aplicación combinada de marcos como la Guía del PMBOK, la norma ISO 21500 y la ISO 10006:2018 posibilita una gestión integral orientada tanto a la calidad de los resultados como a la mejora continua de los procesos (ISO, 2018; Juran & Godfrey, 2010). Mientras la ISO 21500 define los principios generales y el ciclo de vida del proyecto, la Guía del PMBOK ofrece un cuerpo de conocimiento detallado por áreas, y la ISO 10006 asegura que los procedimientos cumplan con los requisitos de calidad esperados. Estos enfoques, al aplicarse en conjunto, permiten desarrollar metodologías híbridas que combinan la estructura tradicional con la flexibilidad adaptativa necesaria para proyectos complejos (PMI, 2025; Oakland, 2014).

Por otro lado, estándares como la ISO 31000:2018 y la metodología PRINCE2 complementan este marco al incorporar la gestión del riesgo y la gobernanza efectiva del proyecto (Axelos, 2017; ISO, 2018). La ISO 31000 promueve un enfoque proactivo para identificar, analizar y mitigar riesgos, fortaleciendo la resiliencia del proyecto ante la incertidumbre (Hillson & Murray-Webster, 2017; Hopkin, 2018), mientras que PRINCE2 aporta un método estructurado que enfatiza la justificación comercial, la gestión por etapas y la claridad de roles (Bentley, 2019). En conjunto, estos estándares constituyen la base para una propuesta metodológica híbrida sólida, capaz de integrar la eficiencia técnica con la responsabilidad social y ambiental que caracteriza los proyectos de eficiencia energética (Aven, 2016; Kerzner, 2022; United Nations, 2015).

5.5.1 La guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge)

La Guía del PMBOK, desarrollada por el Project Management Institute, constituye uno de los estándares de referencia más reconocidos a nivel internacional para la gestión de proyectos. En su séptima edición, vigente a 2025, este estándar introduce un cambio sustancial respecto a versiones anteriores, al abandonar el enfoque prescriptivo basado en grupos de procesos y áreas de conocimiento, y adoptar un modelo orientado a principios, dominios de desempeño y generación de valor (Project Management Institute [PMI], 2025).

Este enfoque se estructura a partir de doce principios de la dirección de proyectos, los cuales representan comportamientos fundamentales que deben guiar la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Dichos principios enfatizan la creación de valor, la participación de los interesados, el liderazgo efectivo, la adaptación al contexto organizacional y la mejora continua. En lugar de establecer una secuencia rígida de procesos, el estándar promueve el uso del tailoring, permitiendo que las prácticas de gestión se ajusten a las características específicas del proyecto, la organización y su entorno (PMI, 2025).

Complementariamente, el PMBOK define ocho dominios de desempeño, los cuales describen áreas clave donde los equipos de proyecto deben lograr resultados coherentes para asegurar el éxito. Estos dominios incluyen la gestión de los interesados, la planificación, la entrega, la medición del desempeño, la incertidumbre y el trabajo en equipo, entre otros. Esta estructura resulta particularmente adecuada para proyectos de infraestructura eléctrica, en los que coexisten componentes altamente predecibles —como la obra civil y el montaje eléctrico— con otros sujetos a cambios tecnológicos y regulatorios (Kerzner, 2022).

Desde la perspectiva de una metodología híbrida, el enfoque del PMBOK (2025) proporciona un marco integrador que facilita la combinación de prácticas predictivas y ágiles sin generar inconsistencias metodológicas. La orientación a principios y dominios permite articular el control requerido en proyectos de infraestructura con la flexibilidad necesaria para gestionar la incertidumbre, consolidando al PMBOK como un pilar conceptual para el diseño de metodologías híbridas alineadas con la estrategia organizacional (PMI, 2025).

Este cambio de enfoque se encuentra respaldado por estudios empíricos del Project Management Institute, los cuales evidencian que las organizaciones con mayor desempeño combinan prácticas predictivas y adaptativas para responder eficazmente a entornos complejos. De acuerdo con el informe Pulse of the Profession, la adopción de enfoques híbridos se asocia con mayores niveles de cumplimiento de objetivos estratégicos y generación de valor organizacional (PMI, 2021; PMI, 2023).

5.5.2 Norma ISO 21500

La norma ISO 21502:2020 constituye el estándar internacional vigente para la gestión de proyectos, programas y portafolios, reemplazando y ampliando el alcance de la anterior ISO 21500:2012. Este estándar adopta una visión integral de la gestión, enfatizando la creación de valor, la gobernanza y la alineación con los objetivos estratégicos de la organización, aspectos fundamentales para la sostenibilidad de los proyectos en entornos complejos y regulados (International Organization for Standardization [ISO], 2020).

La ISO 21502 proporciona directrices de alto nivel aplicables a organizaciones de distintos sectores y tamaños, promoviendo una gestión coherente y consistente de las iniciativas estratégicas. A diferencia de enfoques prescriptivos, la norma no impone metodologías específicas, sino que establece principios y prácticas que facilitan la adaptación de los enfoques de gestión al contexto organizacional, reforzando la toma de decisiones informada y la responsabilidad en el uso de los recursos (ISO, 2020).

En el contexto de esta investigación, la ISO 21502 aporta un marco adecuado para integrar la gestión de proyectos, programas y portafolios, fortaleciendo la coherencia entre la estrategia corporativa y la ejecución operativa. Este enfoque resulta especialmente pertinente para Electroingeniería S.A.S., dado que sus proyectos de alumbrado público deben responder simultáneamente a requerimientos técnicos, normativos y sociales. Asimismo, la compatibilidad de la ISO 21502 con otros sistemas de gestión, como ISO 9001 (calidad) e ISO 31000 (riesgos), facilita su articulación dentro de una metodología híbrida, combinando la disciplina del enfoque predictivo con la adaptabilidad de enfoques ágiles (ISO, 2020; Kerzner, 2022).

5.5.3 Norma ISO 10006:2018 — Gestión de la calidad en proyectos

La norma ISO 10006:2018 ofrece directrices específicas para aplicar los principios de gestión de la calidad en el contexto de proyectos, asegurando que los procesos y resultados cumplan con los requisitos acordados por las partes interesadas (International Organization for Standardization [ISO], 2018). Este estándar complementa la norma ISO 9001:2015 al adaptar sus principios a la naturaleza temporal y única de los proyectos, poniendo énfasis en la planificación, control y mejora de la calidad durante todo el ciclo de vida (Juran & Godfrey, 2010; Oakland, 2014).

En proyectos de eficiencia energética y sostenible, la aplicación de la ISO 10006 permite establecer criterios verificables de desempeño ambiental, eficiencia energética, habitabilidad y durabilidad (Kerzner, 2022). Además, este estándar promueve la documentación rigurosa de los procesos, la realización de auditorías internas y la implementación de mecanismos de mejora continua que fortalecen la transparencia y la confianza de las comunidades beneficiarias (PMI, 2025; ISO, 2018).

La gestión de la calidad bajo este marco también contribuye a la sostenibilidad del proyecto, al optimizar el uso de los recursos y reducir el desperdicio en la ejecución constructiva (Slack, Chambers, & Johnston, 2016). En este sentido, la ISO 10006 se convierte en un referente esencial para garantizar que los alumbrados públicos no solo cumplan con especificaciones técnicas, sino que también respondan a criterios de valor social, ambiental y económico (Garza-Reyes, 2018; PMI, 2025).

5.5.4 Norma ISO 31000:2018 — Gestión del riesgo

La norma ISO 31000:2018 proporciona un marco universal para la gestión del riesgo, basado en principios, estructuras y procesos que facilitan la toma de decisiones informada y la resiliencia organizacional (ISO, 2018). Este estándar define el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto, enfatizando la necesidad de identificar, evaluar y tratar los riesgos de manera sistemática (Hillson & Murray-Webster, 2017; Hopkin, 2018).

En los proyectos de infraestructura, la ISO 31000 resulta esencial para anticipar y mitigar

riesgos vinculados con factores ambientales, financieros, sociales y normativos (Aven, 2016). Su aplicación favorece la creación de un enfoque proactivo que permite prever impactos derivados de fluctuaciones en los costos de materiales, retrasos en cronogramas o resistencia comunitaria a la implementación del proyecto (Cooper, Grey, Raymond, & Walker, 2014).

Además, la integración de la gestión del riesgo con la planificación estratégica y la evaluación de sostenibilidad fortalece la gobernanza del proyecto (PMI, 2025). Al alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la ISO 31000 contribuye a una gestión más equilibrada entre los intereses económicos, sociales y ambientales (United Nations, 2015). En consecuencia, este estándar no solo minimiza amenazas, sino que también permite identificar oportunidades para mejorar el desempeño general y la sostenibilidad de los proyectos (Aven, 2016; ISO, 2018; Kerzner, 2022).

5.5.5 PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments)

PRINCE2 es un método estructurado de gestión de proyectos desarrollado por el gobierno del Reino Unido y difundido internacionalmente como una de las metodologías más aplicadas en sectores públicos y privados (Axelos, 2017). Se fundamenta en siete principios, temas y procesos que orientan la gestión del ciclo de vida del proyecto, garantizando la claridad en la definición de roles, la gestión por etapas y la justificación comercial continua (Bentley, 2019).

Este enfoque metodológico prioriza la entrega de productos concretos y verificables, permitiendo mantener el control en cada fase y asegurar que los resultados estén alineados con los requerimientos del cliente y las partes interesadas (OGC, 2009; Axelos, 2017). En proyectos de infraestructura, PRINCE2 facilita la planificación escalonada, la evaluación de beneficios sociales y ambientales y el control sistemático del avance físico y financiero (Kerzner, 2022).

Asimismo, su orientación hacia la adaptación y el aprendizaje continuo fomenta la mejora de procesos y la reutilización de buenas prácticas en futuros proyectos (Murray, 2011; Axelos, 2017). Integrado con estándares como el PMBOK y la ISO 21500, PRINCE2 aporta un marco de gobernanza robusto que equilibra la flexibilidad operativa con el control administrativo, fortaleciendo la gestión integral de proyectos sostenibles en contextos complejos (PMI, 2025; ISO, 2012; Kerzner, 2022).

5.5.6 APM - Association for Project Management

La (APM) es una de las organizaciones profesionales más influyentes en Europa en el ámbito de la gestión de proyectos. Su principal aporte se encuentra en el APM Body of Knowledge, el cual propone una visión holística de la gestión de proyectos que integra dimensiones técnicas, contextuales y humanas. A diferencia de enfoques centrados exclusivamente en procesos, la APM enfatiza la importancia del liderazgo, la toma de decisiones, la gestión del cambio y la cultura organizacional como factores determinantes del éxito del proyecto (APM, 2020). Este enfoque resulta especialmente relevante para metodologías híbridas, ya que facilita la transición desde modelos tradicionales hacia esquemas más adaptativos sin perder control organizacional.

5.5.7 IPMA - International Project Management Association

introduce un enfoque basado en competencias a través de su estándar Individual Competence Baseline (ICB4). Este modelo sostiene que el desempeño efectivo en la gestión de proyectos depende del desarrollo equilibrado de tres dimensiones: competencias técnicas, comportamentales y contextuales. Desde la perspectiva de una metodología híbrida, el aporte de IPMA es fundamental, ya que reconoce que la adopción de enfoques ágiles y predictivos requiere no solo procesos definidos, sino también capacidades de liderazgo, comunicación y adaptación al entorno organizacional (IPMA, 2015).

5.5.8 AIPM - Australian International of Project Management

La Australian Institute of Project Management (AIPM) se caracteriza por su énfasis en la madurez organizacional en gestión de proyectos. Sus estándares y guías destacan la necesidad de evaluar el nivel de preparación institucional antes de implementar metodologías avanzadas. Este enfoque es coherente con la gestión organizacional de proyectos (OPM), al señalar que la efectividad de una metodología híbrida depende de factores estructurales, culturales y tecnológicos propios de la organización. En este sentido, el aporte de AIPM refuerza la importancia de alinear la metodología propuesta con el nivel real de madurez de Electroingeniería S.A.S. (AIPM, 2018).

5.5.9 PM2 – Project Management Methodolgy

Desarrollada por la Comisión Europea, constituye un marco estructurado y ligero para la gestión de proyectos, especialmente orientado a entornos públicos y proyectos financiados con recursos estatales. PM² combina principios de gobernanza, control y flexibilidad, proporcionando roles, procesos y plantillas estandarizadas sin imponer una rigidez excesiva. Su aplicabilidad resulta particularmente pertinente para proyectos de alumbrado público ejecutados bajo esquemas contractuales con entidades territoriales, donde la trazabilidad, la transparencia y la rendición de cuentas son requisitos críticos (European Commission, 2023). Este enfoque complementa adecuadamente las metodologías híbridas al equilibrar disciplina y adaptabilidad.

5.5.10 Comparativa y Complementariedad

La noción de que los estándares de gestión de proyectos como el PMBOK, la norma ISO 21500 y PRINCE2 son competitivos es incorrecta; en realidad, son complementarios. La ISO 21500 establece el marco general y un lenguaje común, mientras que la Guía del PMBOK proporciona un cuerpo de conocimiento detallado por áreas, y PRINCE2 ofrece un método estructurado para la aplicación práctica en situaciones específicas (International Organization for Standardization, 2012; Project Management Institute, 2025; Axelos, 2017). La metodología de gestión que se proponga en la tesis debe inspirarse en estos marcos para garantizar su validez y rigor. Al basarse en estándares globalmente reconocidos, la propuesta adquiere una legitimidad profesional y académica, asegurando que las herramientas y procesos que se implementen sean coherentes con las buenas prácticas de la industria.

Adicionalmente, estudios del Project Management Institute evidencian que el desempeño de los proyectos no depende exclusivamente de procesos y herramientas, sino de factores humanos y organizacionales. El informe Pulse of the Profession resalta que las organizaciones con mejores resultados invierten de manera sistemática en el desarrollo de competencias, liderazgo y cultura organizacional orientada al valor, lo cual incrementa significativamente la probabilidad de éxito de los proyectos (PMI, 2021).

5.6 Tailoring: personalización de la metodología

El concepto de tailoring es el pilar central de la propuesta metodológica, ya que es el proceso que permite la síntesis de enfoques predictivos y ágiles para crear una metodología única y adaptada a la realidad de la gestión de proyectos que se requiera.

5.6.1 Definición y Propósito del Tailoring

El tailoring se refiere al proceso de personalizar y ajustar las metodologías y marcos de trabajo existentes para que se adapten a las características y requisitos específicos de un proyecto y su contexto. Este concepto reconoce que no existe una única solución que sirva para todos los proyectos y busca maximizar la eficiencia y la colaboración al alinear los métodos de gestión con la cultura de la organización y la estrategia del proyecto (Project Management Institute, 2025). Este ajuste es crucial en proyectos híbridos, donde la combinación de enfoques mejora la capacidad de respuesta y la eficiencia (Kerzner, 2022).

5.6.2 Factores que impulsan el Tailoring

La necesidad de personalización surge de la interacción de varios factores críticos que influyen en el éxito de un proyecto:

- **Complejidad y riesgo:** El aumento de la complejidad de los proyectos, debido a la incertidumbre, la interconexión de sistemas y los rápidos cambios tecnológicos, requiere enfoques de gestión adaptativos.
- **Contexto organizacional:** La elección de la metodología debe considerar la cultura de la empresa, el nivel de experiencia de sus equipos, las herramientas de gestión disponibles y los objetivos estratégicos de la organización.
- **Expectativas del cliente:** El mercado actual exige una mayor velocidad, facilidad de uso y personalización. La capacidad de una empresa para responder de forma proactiva a las necesidades cambiantes del cliente es un factor de éxito competitivo.
- **Elementos de Tailoring en un entorno híbrido**

En la práctica, el tailoring para una metodología híbrida implica la selección estratégica de elementos predictivos y ágiles para cada fase o componente del proyecto. Para los proyectos de alumbrado público, esto se traduce en una división pragmática de las tareas:

- **Fases Predictivas:** Las partes del proyecto que tienen requisitos fijos, recursos estrictos y resultados claramente definidos son ideales para la gestión predictiva. Esto incluye la etapa de preconstrucción, donde se realizan los estudios de viabilidad, se elaboran los planos detallados y se establecen los presupuestos (Kerzner, 2022). También abarca la gestión de la obra civil, la instalación del cableado y el montaje de la infraestructura física. El cumplimiento de la normativa RETILAP y las regulaciones de la CREG, que son requisitos no negociables, también se gestionan mejor bajo un enfoque predictivo (Ministerio de Minas y Energía, 2018; UPME, 2023).
- **Fases Ágiles:** Las partes del proyecto donde los requisitos no están claramente definidos o pueden cambiar a medida que avanza el trabajo se gestionan de forma ágil. Esto es particularmente relevante para la integración de sistemas de control inteligente, la implementación de tecnologías IoT y la personalización de las soluciones a las necesidades específicas del cliente (Highsmith, 2010). Estas fases pueden beneficiarse de ciclos cortos (sprints), retroalimentación continua y una mentalidad de prueba y error, lo que permite la adaptación rápida y la mejora continua (Schwaber & Sutherland, 2020).

El PMI y estudios asociados muestran que las organizaciones que implementan procesos de tailoring obtienen mejores resultados en la entrega de proyectos, siempre y cuando el tailoring sea deliberado, documentado y sujeto a revisión continua (PMI, s. f.). Estos hallazgos sustentan la idea de que la propuesta metodológica para proyectos de alumbrado público debe incluir un proceso formal de tailoring que defina criterios de decisión (qué se gestiona predictivamente y qué se gestiona con ciclos ágiles) y métricas para evaluar su efectividad (PMI, s. f.; Klünder et al., 2025).

Para cerrar este capítulo, la gestión de proyectos reconoce la colaboración como un factor crítico para el éxito, especialmente en proyectos complejos y multidisciplinarios. Urton y Murray (2021) señalan que, aunque la colaboración es ampliamente aceptada como un principio fundamental en la gestión de proyectos, existe una brecha significativa entre su conceptualización teórica y su aplicación práctica. A través de un enfoque de *projects-as-practice*, se destaca que la colaboración no debe entenderse únicamente como una característica deseable del equipo, sino como un conjunto de prácticas concretas que se

desarrollan y sostienen a lo largo del ciclo de vida del proyecto, particularmente en entornos caracterizados por alta incertidumbre y múltiples actores.

Asimismo, se evidencia que los principales desafíos de la colaboración en proyectos multidisciplinarios no se limitan a aspectos técnicos, sino que están fuertemente relacionados con la planificación inicial, la definición de roles, la comunicación y la gestión de relaciones. Urton y Murray (2021) identifican que una planificación deficiente, la falta de claridad en las responsabilidades y una comunicación inadecuada generan fricciones que afectan el desempeño del proyecto. En este sentido, los problemas operativos observados durante la ejecución suelen ser manifestaciones de debilidades estructurales en la forma en que se diseñan y gestionan las interacciones entre disciplinas, reforzando la necesidad de enfoques que integren tanto estructuras formales como prácticas flexibles de coordinación.

Se resalta la importancia del liderazgo flexible y de la capacidad de adaptación como elementos clave para sostener la colaboración a lo largo del proyecto. En proyectos complejos, los cambios en el alcance, las condiciones externas y las expectativas de los stakeholders son inevitables, por lo que los gestores deben promover entornos de confianza, aprendizaje continuo y comunicación activa. Esta perspectiva refuerza la idea de que la efectividad en la gestión de proyectos no depende exclusivamente de la aplicación de herramientas o metodologías estandarizadas, sino del desarrollo de capacidades organizacionales que permitan coordinar actores diversos y responder de manera ágil a contextos dinámicos (Urton & Murray, 2021).

6. Diseño Metodológico

El diseño metodológico adoptado para el desarrollo del trabajo de grado, detallando el tipo de investigación, el enfoque, la población objetivo, los instrumentos de recolección de datos, así como el procedimiento de análisis. Todo ello con el propósito de garantizar la validez, confiabilidad y aplicabilidad de la propuesta planteada

6.1 Tipo de investigación.

La gestión de proyectos en el ámbito de la ingeniería se enfrenta a un panorama cada vez más complejo y dinámico, en el cual la adopción de metodologías que permitan una mayor adaptabilidad y eficiencia se ha vuelto crucial. En este contexto, las metodologías híbridas, que combinan elementos de los enfoques tradicionales y ágiles, han adquirido una relevancia significativa. Con el objetivo de proponer a la empresa una mejora en sus prácticas actuales de gestión de proyectos mediante la implementación de una metodología híbrida, resulta fundamental definir el enfoque y el tipo de investigación más adecuados. El presente estudio adopta un enfoque aplicado, en tanto se orienta a la resolución de una problemática concreta en la empresa Electroingeniería S.A.S. Aunque la investigación se fundamenta teóricamente en los principios de la gestión de proyectos, su objetivo central es proponer una metodología híbrida que optimice la ejecución de los proyectos en la organización, generando un impacto tangible en su desempeño operativo y estratégico. De acuerdo con Hernández Sampieri et al, la investigación aplicada no solo busca comprender un fenómeno, sino también utilizar el conocimiento generado para intervenir y transformar una realidad específica, lo que la vincula directamente con los propósitos del presente estudio (Hernández Sampieri et al., 2022).

En cuanto a su alcance, la investigación es de tipo descriptivo, ya que se orienta a caracterizar con precisión las prácticas actuales de gestión de proyectos en la empresa, en relación con variables clave como la gestión del tiempo, la flexibilidad en la planificación, la alineación con la estrategia organizacional y la gestión de los stakeholders. Estas variables no serán manipuladas ni se pretende establecer relaciones causales directas; por el contrario, serán observadas y documentadas tal como se manifiestan en su contexto real, con el fin de comprender sus dinámicas y limitaciones. En este sentido, la investigación descriptiva permite proporcionar una representación sistemática, detallada y organizada de los fenómenos organizacionales, apoyándose en técnicas estructuradas de recolección y análisis de datos (Hernández Sampieri et al., 2022).

La naturaleza de la investigación es cualitativa, dado que se enfoca en comprender e interpretar los significados, percepciones y experiencias de los actores involucrados en la gestión de proyectos dentro de la empresa. Se empleará un estudio de caso como estrategia metodológica, que facilitará el análisis profundo del fenómeno en su contexto real (Yin, 2018). La información se obtendrá a través de encuestas semiestructuradas, revisión documental y observación directa de prácticas organizacionales, lo cual permitirá captar las particularidades culturales, organizativas y técnicas del entorno de estudio. Aunque la investigación es principalmente cualitativa, podrá apoyarse en estadísticas descriptivas como apoyo al análisis interpretativo, siempre bajo un enfoque comprensivo más que explicativo.

El razonamiento será tipo deductivo, partiendo de teorías generales sobre metodologías tradicionales, ágiles e híbridas de gestión de proyectos, para luego aplicar y adaptar estos marcos conceptuales a la realidad específica de Electroingeniería S.A.S. Este enfoque permite validar o contextualizar conocimientos generales a partir del análisis de un caso particular, tal como lo plantea Robson (2011), al señalar que los estudios deductivos cualitativos permiten transferir el conocimiento teórico al nivel de las prácticas.

Por último, el diseño es de tipo transversal, ya que la recolección de la información se llevará a cabo en un único momento del tiempo, definido dentro del cronograma del proyecto. Esta característica permite obtener una “fotografía” del estado actual de los procesos de gestión de proyectos, con el fin de identificar brechas, necesidades y oportunidades de mejora que orienten la construcción de la propuesta metodológica. Como lo indica Creswell (2014), los estudios transversales son apropiados cuando se requiere evaluar fenómenos en un punto específico en el tiempo, sin pretensión de seguimiento longitudinal.

6.2 Análisis Externo.

Para el análisis externo de la empresa Electroingeniería, se empleará el método PESTEL, el cual permite examinar de manera estructurada los factores del entorno que pueden influir en su desempeño y toma de decisiones estratégicas (Hill & Jones, 2012; Johnson et al., 2017). Esta herramienta facilita la identificación de variables políticas,

económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y legales que podrían representar oportunidades o amenazas para la organización, especialmente en un sector tan dinámico y regulado como el de los servicios eléctricos, el alumbrado público y los diseños técnicos especializados. Utilizar el enfoque PESTEL permitirá comprender mejor el contexto macroeconómico en el que opera la empresa y anticiparse a posibles cambios que afecten su operación y crecimiento.

6.3 Análisis Interno.

Para el análisis interno de la organización, se empleará un enfoque basado en muestreo intencional y por conveniencia, con el fin de seleccionar a los participantes que, por su experiencia y conocimiento directo en los procesos internos, puedan aportar información relevante y específica sobre el funcionamiento de la empresa. La recolección de datos se realizará a través de una encuesta estructurada, diseñada para evaluar variables clave relacionadas con la gestión de proyectos, la cultura organizacional y el desempeño operativo. Para garantizar la validez de los instrumentos utilizados, se aplicará el método de V de Aiken, el cual permite cuantificar el grado de consenso entre expertos respecto a la pertinencia, claridad y relevancia de cada ítem del cuestionario, asegurando así la calidad y la precisión de los datos recolectados (Aiken, 1980). Esta estrategia metodológica permitirá obtener una visión profunda y confiable del entorno interno, clave para el diagnóstico organizacional.

6.4 Población, muestra y ficha técnica.

Para la población y muestra de la investigación se tiene en cuenta los gerentes de proyecto, ingenieros de diversas especialidades eléctricos, civiles, etc. directivos de diferentes niveles, y otros empleados que participan de alguna manera en el ciclo de vida de los proyectos. Para la determinación de la muestra, se explorarán diferentes técnicas de muestreo, tanto probabilísticas (donde todos los miembros de la población tienen una probabilidad conocida de ser seleccionados) como no probabilísticas (donde la selección se basa en criterios del investigador) (Plaza Muñoz, Sánchez Villamizar, Solarte Soto, Solís Chará, & Solís Sánchez, 2020). Dado que el objetivo de obtener información detallada y específica se utiliza la técnica de muestreo no probabilístico, específicamente el muestreo intencional y por conveniencia. El muestreo intencional permitirá seleccionar a aquellos individuos que posean conocimientos y experiencia relevante en la gestión de proyectos

dentro de Electroingeniería S.A.S., mientras que el muestreo por conveniencia para incluir a participantes que estén fácilmente accesibles y dispuestos a colaborar, con el fin de buscar un equilibrio entre la profundidad de la información requerida y los recursos disponibles para la investigación.

Tabla 1. Ficha Técnica.

Aspecto	Descripción
Tipo de estudio	Aplicado, descriptivo-correlacional
Población	Colaboradores vinculados a la gestión de proyectos en Electroingeniería S.A.S. Aproximadamente 120 personas.
Grupo Objetivo	Personal de las siguientes ciudades: Montería - Valledupar - Tuluá - Palmira - Bogotá
Tamaño de la muestra	30 participantes
Tipo de muestreo	Por conveniencia e intencional
Técnica de aplicación	Encuesta autoadministrada en formato digital
Perfil de los participantes	Directivos, ingenieros, técnicos y profesionales de apoyo que participan en distintas fases del ciclo de vida de los proyectos.
Características demográficas	Edad promedio: 25 a 50 años. Nivel educativo: técnico, tecnólogo y profesional. Experiencia promedio en proyectos: 3 años.

6.5 Identificación de las variables.

La gestión de proyectos de infraestructura, particularmente en sectores regulados como el alumbrado público, demanda un análisis integral de variables que determinan su éxito. Entre ellas, la estrategia organizacional garantiza la alineación entre los objetivos corporativos y los proyectos ejecutados, fortaleciendo la ventaja competitiva y la sostenibilidad (Porter, 1980; Kerzner, 2017). La gestión de stakeholders es esencial, dado a su presencia temprana en la gestión del proyecto y la adecuada comunicación con actores clave condicionan la legitimidad social y el desempeño del proyecto (Freeman, 1984; Mitchell et al., 1997). Asimismo, la metodología de gestión de proyectos, ya sea predictiva, ágil o híbrida, define el marco de prácticas y herramientas utilizadas, impactando la capacidad de respuesta frente a la incertidumbre (PMI, 2017; Székely et al., 2025). La

planificación de proyectos constituye un factor crítico para anticipar riesgos, coordinar recursos y cumplir con el alcance definido (Yang & Wang, 2025), mientras que el seguimiento y control provee los mecanismos de medición y corrección necesarios para asegurar que los objetivos se alcancen en tiempo, costo y calidad (ISO, 2012; Klünder et al., 2021). En conjunto, estas variables forman un marco robusto de análisis que permite comprender cómo las prácticas de gestión contribuyen al éxito de proyectos de gran envergadura en contextos complejos.

Tabla 2. Variables de investigación.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional
1. Estrategia organizacional	Conjunto coherente de decisiones y acciones que la organización implementa para alcanzar objetivos a largo plazo y generar ventaja competitiva.	Se evalúa a través del grado de alineación entre los proyectos y los objetivos estratégicos, la claridad de la visión organizacional, la priorización de proyectos estratégicos y la percepción de coherencia entre estrategia y ejecución.
2. Stakeholders (gestión de interesados)	Identificación, análisis y gestión de las partes interesadas internas y externas que pueden afectar o ser afectadas por el proyecto.	Se mide mediante la existencia de mecanismos formales de identificación de interesados, la frecuencia y calidad de la comunicación, la gestión de expectativas y la percepción del impacto de los stakeholders en el desempeño del proyecto.
3. Metodología de gestión de proyectos	Enfoque o conjunto de prácticas (predictiva, ágil, híbrida/tailoring) usado para planificar, ejecutar y cerrar proyectos.	Se evalúa mediante el nivel de uso de metodologías formales, la adaptación de prácticas a la naturaleza del proyecto, el uso de herramientas estandarizadas y la flexibilidad frente a cambios.
4. Planificación de proyectos	Procesos y actividades para definir alcance, cronograma, recursos, costos, calidad y gestión de riesgos antes de la ejecución.	Se evalúa a través de la calidad percibida de la planificación, la claridad del alcance, la estimación de tiempos y costos, la identificación de riesgos y la disponibilidad de planes formales.

<p>5. Seguimiento y control de proyectos</p>	<p>Conjunto de actividades y herramientas para medir desempeño, detectar desviaciones y tomar acciones correctivas (alcance, tiempo, costo, calidad, riesgos).</p>	<p>Se mide mediante la frecuencia del seguimiento, el uso de indicadores de desempeño, la detección oportuna de desviaciones y la implementación de acciones correctivas.</p>
---	--	---

6.6 Instrumento de Medición.

Tras el desarrollo del marco metodológico y conceptual de la investigación, se requiere validar los instrumentos diseñados para la recolección de información. Para ello, se elaboró un cuestionario enfocado en variables clave de la gestión de proyectos en Electroingeniería S.A.S.: estrategia organizacional, gestión de interesados, planificación, seguimiento y control, y metodología de gestión de proyectos.

Con el fin de asegurar la claridad, relevancia y coherencia de los ítems frente al propósito del estudio, se aplicará la técnica de validación de contenido mediante el coeficiente V de Aiken. Esta permitirá obtener la valoración de expertos en gestión de proyectos, garantizando que cada pregunta esté alineada con los objetivos planteados y con la realidad organizacional de la empresa.

Los resultados de esta validación constituirán la base para su posterior aplicación en campo, asegurando la rigurosidad y pertinencia de la investigación.

6.7 Validación del instrumento de medición.

Con el propósito de asegurar la validez de contenido del cuestionario diseñado para esta investigación, se contó con la valoración experta de las siguientes personas:

- PhD Nelson Antonio Moreno Monsalve - docente universitario
- Jorge Luis Segura Rodríguez – Docente universitario U. EAN
- Antonio Rodriguez Pela – Docente universitario U. EAN

- Ing. Harrison Morato – director de Alumbrado Público - Electroingeniería SAS profesional en ingeniería de sistemas con más de 20 años de experiencia en proyectos de eléctricos y de alumbrado público.
- Ing. Oscar González – director de Diseño e Iluminación - Electroingeniería SAS Profesional en ingeniería eléctrica con especialidad en iluminación y maestría en gerencia de proyectos.

Se aplicó el coeficiente V de Aiken al instrumento de medición conformado por veinticinco preguntas distribuidas en cinco variables. Este procedimiento permitió evaluar la validez de contenido del cuestionario a partir del juicio de expertos, con el fin de determinar la pertinencia, claridad y coherencia de cada ítem frente a las dimensiones teóricas definidas en el estudio.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados de la validacion V de Aiken.

Pregunta	Resultado	Pregunta	Resultado	Pregunta	Resultado
1	0,87	11	1,00	21	1,00
2	0,87	12	1,00	22	1,00
3	0,93	13	1,00	23	0,87
4	0,87	14	1,00	24	0,87
5	0,93	15	1,00	25	0,87
6	0,87	16	0,93		
7	0,87	17	0,87		
8	0,87	18	0,87		
9	0,87	19	0,87		
10	0,87	20	0,87		

En el Anexo 1 se presenta el instrumento de validación V de Aiken. De acuerdo con los resultados obtenidos, todas las preguntas alcanzaron valores iguales o superiores a 0,87, lo que refleja una alta validez de contenido según la evaluación de los jueces expertos.

Las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24 y 25 obtuvieron coeficientes entre 0,87 y 0,93, mientras que las preguntas 11, 12, 13, 14, 15, 21 y 22 alcanzaron un coeficiente de 1,00.

En consecuencia, las preguntas con un coeficiente de 1,00 fueron aceptadas sin modificaciones, mientras que aquellas con valores entre 0,87 y 0,93 fueron ajustadas conforme a las observaciones y sugerencias de los evaluadores. En el Anexo 2 se presenta la versión final de la encuesta con los ajustes y sugerencias realizadas.

El promedio general del coeficiente V de Aiken obtenido fue de 0,92, valor que se interpreta como un nivel de validez de contenido alto, lo que confirma la consistencia y pertinencia de los ítems incluidos en el instrumento para la evaluación de las variables propuestas.

7. Diagnostico organizacional

El diagnóstico organizacional se estructuró en dos apartados. El primero corresponde al análisis externo, desarrollado bajo el modelo PESTEL, que permitió identificar los factores del entorno político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal que influyen en la gestión de los proyectos de Electroingeniería S.A.S. El segundo apartado corresponde al análisis interno, basado en los resultados de la encuesta aplicada, mediante el cual se identificaron las principales fortalezas y debilidades de la organización frente a la adopción de una metodología híbrida en la gestión de proyectos

La selección de los instrumentos metodológicos respondió a la naturaleza aplicada del Trabajo Dirigido y a la necesidad de fundamentar técnicamente la intervención propuesta.

En primer lugar, se empleó el análisis PESTEL debido a que la organización opera en un entorno regulado y altamente influenciado por variables macroestructurales. Esta herramienta permite evaluar de manera sistemática los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que inciden directamente en la gestión de concesiones públicas. Su aplicación permitió identificar presiones externas y riesgos contextuales que condicionan el desempeño organizacional y que deben ser considerados en cualquier proceso de mejora.

Finalmente, se diseñó y aplicó una encuesta estructurada, cuya validez de contenido fue evaluada mediante el coeficiente V de Aiken, con el propósito de garantizar la pertinencia y claridad de los ítems antes de su aplicación. Este procedimiento permitió asegurar que las variables organizacionales medidas reflejen adecuadamente los constructos teóricos definidos en el marco conceptual, fortaleciendo la rigurosidad del diagnóstico y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

En conjunto, la combinación de estas herramientas permitió integrar el análisis del entorno con la evaluación de capacidades internas, asegurando coherencia metodológica y solidez técnica en la fundamentación de la propuesta de intervención.

7.1 Análisis Externo

Para el desarrollo del análisis externo se aplicó el modelo PESTEL, a través del cual se identificaron los principales factores del entorno que inciden en la gestión de los proyectos de Electroingeniería S.A.S. A Se aplicó la herramienta PESTEL para evaluar factores Políticos - Económicos - Sociales - Tecnológicos - Ambientales – Legales.

El propósito fue identificar presiones externas que afectan la gestión organizacional y que puedan generar riesgos o exigir capacidades que actualmente no estén plenamente desarrolladas.

El PESTEL no se utilizó como análisis descriptivo aislado, sino como insumo para contrastarlo posteriormente con las capacidades internas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 4. Modelo PESTEL.

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
1	POLÍTICO	Política energética nacional	La política de transición energética promovida por el Gobierno nacional, según la UPME (2024), prioriza la modernización del alumbrado público mediante tecnologías LED y sistemas de telegestión para reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia municipal. Esto genera condiciones favorables para empresas como Electroingeniería SAS, que pueden alinear sus proyectos con los lineamientos oficiales y acceder a programas de apoyo, incentivos y financiación orientados a eficiencia energética y sostenibilidad. (UPME, 2024)	LARGO PLAZO	POSITIVO
2	POLÍTICO	Cambios de gobierno local	La Contraloría General de la República (2023) señala que los cambios en las administraciones municipales suelen modificar prioridades, presupuestos y programas relacionados con infraestructura	CORTO PLAZO	NEGATIVO

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
			pública. Esta rotación política afecta la continuidad de contratos de concesión y proyectos eléctricos, generando incertidumbre en la planeación, renegociación de metas y riesgos en la estabilidad operativa de proyectos de alumbrado público. (CGR, 2023)		
3	POLÍTICO	Regulación del sector eléctrico	Las resoluciones emitidas por el Ministerio de Minas y Energía y la CREG establecen tarifas, responsabilidades y estándares técnicos del servicio de alumbrado público. Estas regulaciones pueden generar nuevas exigencias de calidad o seguridad, impactando los costos y la planificación de los proyectos; sin embargo, también brindan claridad normativa y garantizan un marco operativo más estable para las empresas del sector (MinMinas, 2024)	MEDIANO PLAZO	INDIFERENTE
4	ECONÓMICO	Variación del tipo de cambio	El Banco de la República (2025) advierte que la devaluación del peso colombiano incrementa los costos de materiales importados, como luminarias LED, equipos de control y componentes eléctricos. Esto afecta los presupuestos de los proyectos de alumbrado, especialmente aquellos con valores contractuales fijos, y obliga a aplicar estrategias de cobertura cambiaria, compras anticipadas o ajustes en los diseños para garantizar la rentabilidad.	CORTO PLAZO	NEGATIVO
5	ECONÓMICO	Acceso al financiamiento	Las tasas de interés y las líneas de crédito vigentes para infraestructura energética condicionan la capacidad de inversión de los municipios y empresas. MinHacienda (2024) señala que las variaciones en la política monetaria pueden	MEDIANO PLAZO	INDIFERENTE

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
			ralentizar o acelerar la ejecución de proyectos, especialmente los que dependen de créditos públicos o esquemas de financiación compartida, afectando la planeación financiera y la priorización de iniciativas.		
6	ECONÓMICO	Ciclo económico y gasto público	El Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2024) identifica que la disminución del gasto público en periodos de desaceleración económica impacta directamente los proyectos de infraestructura. En alumbrado público, esta reducción limita nuevas contrataciones y ampliaciones de redes, afectando la demanda de servicios eléctricos. La empresa debe adaptarse a estos ciclos mediante estrategias comerciales y diversificación de ingresos.	MEDIANO PLAZO	NEGATIVO
7	SOCIAL	Conciencia ambiental y social	De acuerdo con Asocodis (2023), la ciudadanía ha incrementado sus expectativas frente a proyectos sostenibles que reduzcan el consumo energético y minimicen el impacto ambiental. Esta tendencia impulsa a municipios y operadores a implementar tecnologías LED, sistemas inteligentes y prácticas verdes. Para Electroingeniería SAS representa una oportunidad de diferenciarse mediante soluciones ecoeficientes y alineadas con políticas de sostenibilidad.	LARGO PLAZO	POSITIVO
8	SOCIAL	Seguridad y bienestar urbano	El Ministerio del Interior (2024) reconoce la relación entre alumbrado público, percepción de seguridad y calidad de vida urbana. Esto genera presión ciudadana para mantener estándares elevados en iluminación,	MEDIANO PLAZO	POSITIVO

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
			tiempos de atención y reducción de fallas. Para la empresa, implica la necesidad de mejorar procesos operativos, indicadores de servicio y capacidad de respuesta para evitar riesgos reputacionales y contractuales.		
9	SOCIAL	Escasez de talento técnico y profesional	El SENA (2024) reporta un déficit creciente de técnicos y tecnólogos en electricidad, así como una baja matrícula en programas relacionados con ingeniería eléctrica. Esta escasez dificulta la conformación de equipos técnicos robustos, eleva los costos salariales y genera retrasos en la ejecución de proyectos. La empresa debe fortalecer programas internos de formación y alianzas con instituciones educativas para asegurar disponibilidad de talento.	LARGO PLAZO	NEGATIVO
10	TECNOLÓGICO	Innovación en telegestión e IoT	La incorporación de tecnologías IoT y sistemas de telegestión permite monitorear fallas en tiempo real, optimizar flujos energéticos y mejorar la eficiencia operativa. El PMI (2025) destaca que estas innovaciones exigen nuevas competencias digitales en los equipos de trabajo y la integración de plataformas avanzadas de control. Esto impulsa mejoras en la gestión de proyectos, pero también implica inversiones en capacitación y actualización tecnológica.	LARGO PLAZO	POSITIVO
11	TECNOLÓGICO	Obsolescencia tecnológica	Según estudios del IEEE (2023), la tecnología LED y los sistemas electrónicos experimentan ciclos de renovación cada vez más cortos. Esto obliga a la empresa a planificar inversiones periódicas en equipos y plataformas. No	MEDIANO PLAZO	NEGATIVO

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
			actualizarse oportunamente puede generar ineficiencias, incompatibilidades y pérdida de competitividad en licitaciones y proyectos municipales.		
12	TECNOLÓGICO	Transformación digital	El APM Body of Knowledge (2023) señala que la digitalización en la gestión de proyectos mediante plataformas colaborativas, BIM, GIS, ERP y metodologías híbridas incrementa la eficiencia, la trazabilidad y la calidad del control operativo. Para Electroingeniería SAS, estas herramientas fortalecen la planeación, el seguimiento y la comunicación con alcaldías, interventores y contratistas, impulsando una madurez organizacional más robusta.	LARGO PLAZO	POSITIVO
13	ECOLÓGICO	Políticas de sostenibilidad	MinAmbiente (2024) promueve políticas de eficiencia energética, reducción de emisiones y adopción de luminarias ecoeficientes. Estas regulaciones favorecen proyectos de modernización LED y fortalecen la reputación de las empresas que cumplen con estándares ambientales. Para la empresa, se convierte en una ventaja competitiva en procesos de licitación pública.	LARGO PLAZO	POSITIVO
14	ECOLÓGICO	Cambio climático	El IDEAM (2025) documenta la intensificación de eventos climáticos extremos—tormentas, vientos fuertes, lluvias intensas—que aceleran el deterioro de la infraestructura eléctrica. Esto incrementa fallas, eleva costos de mantenimiento y puede retrasar la ejecución de obras. La gestión de proyectos debe incorporar análisis de riesgos	CORTO PLAZO	NEGATIVO

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
			climáticos y planes de contingencia.		
15	ECOLÓGICO	Gestión de residuos eléctricos	La ANLA (2024) exige que luminarias, cables y equipos eléctricos sean dispuestos mediante gestores autorizados, cumpliendo normas ambientales de trazabilidad. Aunque genera costos adicionales, el cumplimiento adecuado reduce riesgos sancionatorios y genera una imagen positiva en licitaciones públicas. La correcta gestión de residuos es cada vez más valorada por las administraciones municipales.	MEDIANO PLAZO	INDIFERENTE
16	LEGAL	Cumplimiento RETIE y RETILAP	El RETIE y RETILAP establecen los requisitos de seguridad, iluminación y desempeño que deben cumplir todos los proyectos eléctricos. Su cumplimiento garantiza condiciones técnicas adecuadas, protege a los trabajadores y usuarios, y reduce riesgos legales. Para Electroingeniería SAS, cumplir rigurosamente estas normas es un factor diferenciador en auditorías e interventorías (MinMinas, 2024).	LARGO PLAZO	POSITIVO
17	LEGAL	Cambios en contratación estatal	Los ajustes al régimen de contratación pública, incluidos cambios en pliegos tipo y requisitos de experiencia, afectan la preparación de propuestas y la evaluación en licitaciones. Colombia Compra Eficiente (2024) señala que estas modificaciones pueden favorecer o restringir la participación según la capacidad de adaptación de la empresa. Esto implica un monitoreo constante y la actualización del equipo comercial y jurídico.	MEDIANO PLAZO	NEGATIVO

#	FACTOR	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TEMPORALIDAD	IMPACTO
18	LEGAL	Normativas en seguridad y salud laboral	La normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo (MinTrabajo, 2024) establece obligaciones estrictas para actividades de riesgo eléctrico, incluyendo protocolos, capacitación, inspecciones y elementos de protección personal. Aunque implica costos permanentes, contribuye a reducir accidentes, mejorar la cultura preventiva y fortalecer la operación técnica y la confiabilidad de los proyectos.	LARGO PLAZO	POSITIVO

7.2 Análisis interno

Para hacer el análisis interno a la empresa Electroingenieria se realizó la encuesta ya validada, generando una serie de estudios que se explicaran a continuación:

7.2.1 Análisis ejecutivo

El diagnóstico general de Electroingenieria revela que la empresa cuenta con bases iniciales para la gestión de proyectos, pero estas no se encuentran plenamente consolidadas. Existen elementos estratégicos y prácticas aisladas que muestran intención de estructuración, aunque su aplicación es irregular entre áreas. La madurez global se ubica en un nivel medio-bajo, lo que indica que la organización reconoce la importancia de gestionar proyectos adecuadamente, pero aún carece de los procesos, estándares y herramientas que permitan obtener resultados predecibles y consistentes.

La gestión de stakeholders y la alineación estratégica muestran resultados moderadamente positivos. La empresa identifica a sus grupos de interés, promueve comunicación básica y cuenta con claridad general sobre su estrategia. Sin embargo, la formalización y la capacidad de integrar estos elementos en el ciclo de vida de los proyectos es limitada. La participación de interesados en decisiones clave es irregular y la adaptabilidad al cambio presenta debilidades que afectan la coherencia estratégica y la gestión de expectativas.

En las dimensiones metodológicas y de planificación se evidencian las brechas más relevantes en términos operativos. La organización no cuenta con una metodología formal estandarizada y la adopción de enfoques híbridos es desconocida. La planificación, aunque reconocida como crítica por los equipos, se ejecuta con poca uniformidad, generando planes incompletos, escasa gestión de riesgos, cronogramas poco robustos y diferencias significativas según el responsable. Estas limitaciones afectan la calidad de los proyectos y la eficiencia en su ejecución.

Finalmente, el área más crítica es el seguimiento y control. La falta de herramientas estandarizadas, la ausencia de métricas formales y la inconsistencia en la gestión de cambios generan baja predictibilidad y dificultan tomar decisiones oportunas. Este es el punto de menor madurez y el que más impacto negativo tiene en los resultados del portafolio de proyectos. En conjunto, estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer procesos, estandarizar metodologías y adoptar soluciones tecnológicas que permitan elevar el nivel de madurez organizacional en gestión de proyectos.

7.2.2 Análisis por variable.

Las preguntas validadas por V de Aiken se propusieron por el método de respuestas tipo Likert de la siguiente manera:

- 5 = Totalmente de acuerdo
- 4 = De acuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2= En desacuerdo
- 1 = Totalmente en desacuerdo

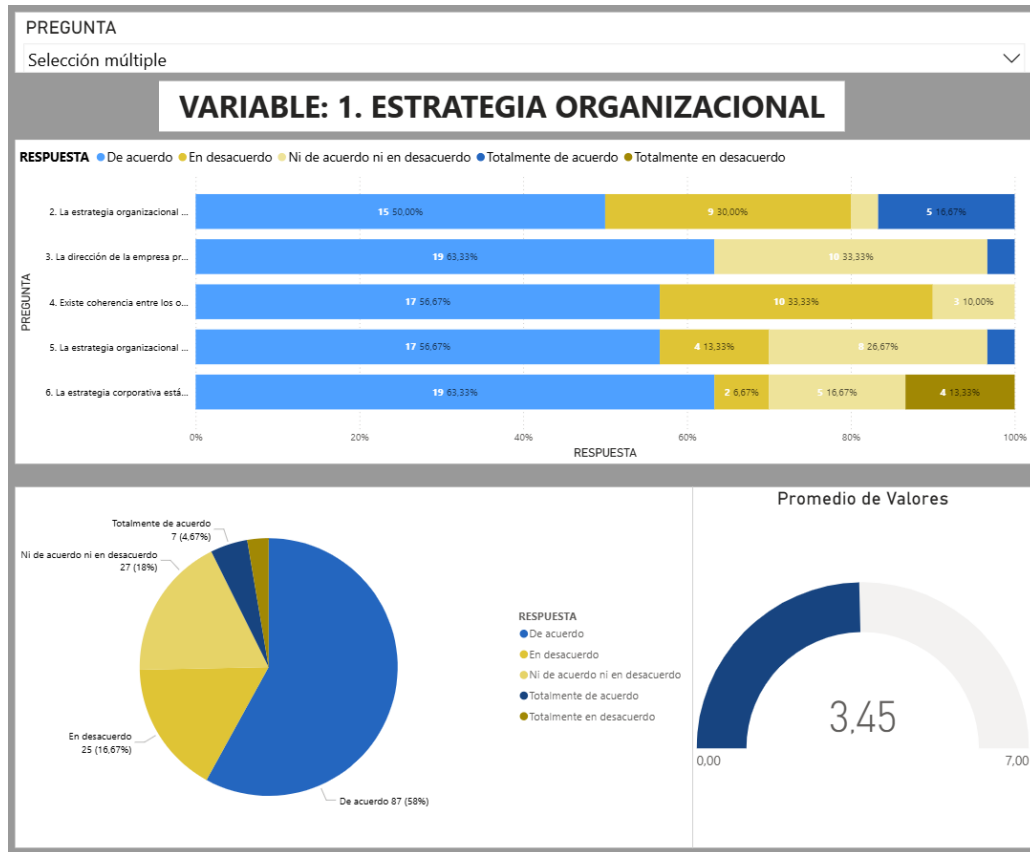
Con los resultados obtenidos se genera el análisis de datos correspondiente respecto a 3 grupos de respuestas: el análisis positivo (respuestas con valores iguales o mayores a 4), neutrales (respuestas con valores iguales a 3) y finalmente negativas (respuestas con valores iguales o menores que 2) de la misma forma se tuvieron en cuenta cada una de las variables dando el respectivo análisis por variable.

- **Variable 1: Estrategia Organizacional**

Esta variable presenta resultados moderadamente positivos, con valores promedio cercanos a la respuesta (3.45 = De acuerdo). Existe una percepción favorable respecto a que la empresa posee elementos estratégicos que apoyan los proyectos. Sin embargo, también se observan diferencia en consistencia y alineación. Dentro de esta variable se identifican fortalezas como que la mayoría considera que existe claridad en la estrategia organizacional y se percibe la intención de las directivas de vincular la estrategia con los proyectos. Como debilidades se genera la idea de que la empresa es limitada respecto a la adaptabilidad al cambio y que la estrategia no siempre se traduce en lineamientos operativos.

Dentro de esta variable se puede concluir que se contempla una estrategia reconocida por su aplicabilidad en los proyectos no está totalmente consolidada, la madurez estratégica se califica con un nivel medio bajo.

Figura 2. Diagnostico Estrategia Organizacional



P1. ¿Considera que la estrategia organizacional de Electroingeniería S.A.S. facilita la adaptación de los proyectos a cambios del entorno y nuevas metodologías de trabajo?

Las respuestas reflejan que la mayoría del personal afirma conocer la estrategia corporativa, lo cual constituye una base importante para la alineación institucional. No obstante, se observa que este conocimiento no es homogéneo; algunas áreas presentan mayor claridad que otras. Esto sugiere que la comprensión de la estrategia puede estar concentrada en roles directivos o administrativos, mientras que los equipos operativos podrían estar menos informados o menos involucrados en la interpretación estratégica.

P2. ¿La dirección de la empresa promueve la integración de prácticas flexibles (ágiles) con enfoques tradicionales en sus proyectos?

Los colaboradores consideran que la estrategia se comunica de manera aceptable, pero no de forma consistente. Las respuestas indican que, aunque existen esfuerzos comunicacionales, estos no se realizan a través de canales estandarizados ni en ciclos regulares. Esta falta de continuidad genera interpretaciones disparejas, dificulta el alineamiento y limita la apropiación plena de los objetivos corporativos en los niveles tácticos y operativos.

P3. ¿Existe coherencia entre los objetivos estratégicos de la organización y la gestión de proyectos bajo enfoques predictivos, ágiles o híbridos?

Se percibe una intención explícita de vincular los proyectos con la estrategia, lo que representa una fortaleza institucional. Sin embargo, la alineación no es uniforme: algunos proyectos muestran un vínculo claro con los objetivos estratégicos mientras que otros responden más a necesidades operativas, urgencias o decisiones coyunturales. Esta disparidad evidencia la falta de criterios formales de priorización y evaluación estratégica de los proyectos.

P4. ¿Cree que la estrategia organizacional actual permite implementar mejoras metodológicas en la gestión de proyectos?

Esta pregunta presenta una de las puntuaciones más bajas dentro de la variable. Los colaboradores consideran que la organización muestra dificultades para adaptarse con agilidad a cambios externos, regulaciones o condiciones del mercado. Esta limitación afecta la capacidad de anticipación y reacción, y se constituye como una debilidad crítica en contextos que exigen flexibilidad estratégica y toma de decisiones rápida.

P5 ¿Qué tan alineada percibe la estrategia corporativa con la necesidad de adoptar una metodología híbrida de gestión de proyectos?

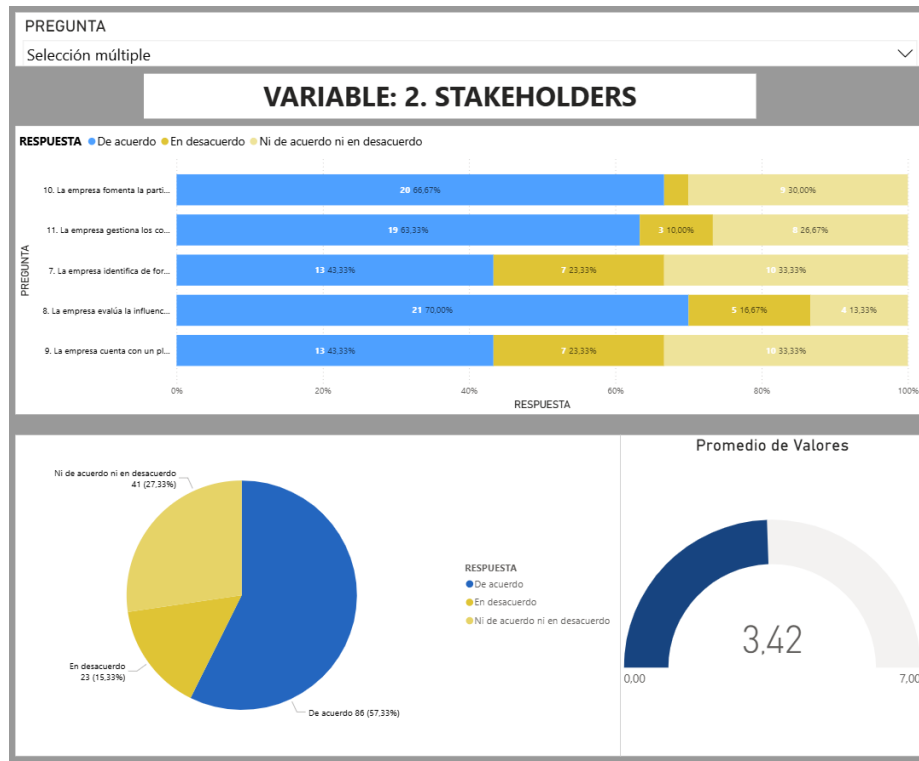
Los encuestados consideran que los objetivos estratégicos son identificables y están razonablemente definidos. Sin embargo, también indican que esta claridad no siempre se refleja en lineamientos operativos, métricas concretas o planes de acción derivados. Esta brecha genera un distanciamiento entre la formulación estratégica y la ejecución, lo que afecta la coherencia general del sistema de gestión de proyectos.

- **Variable 2: StakeHolders (Gestión de interesados)**

Esta variable presenta resultados positivos (3.42 = De acuerdo), aunque no de alto desempeño. La gestión de los grupos de interés existe y es reconocida por los participantes, pero aún carece de un nivel adecuado de formalización y consistencia. En general, la percepción muestra que la organización realiza esfuerzos en esta área, aunque estos no alcanzan estándares sólidos o sistemáticos dentro de esta variable se identifican fortalezas como el reconocimiento claro de los principales stakeholders y la intención explícita de mantener comunicación y relacionamiento con ellos. Esto evidencia que la empresa comprende la importancia de los interesados y busca integrarlos de alguna manera en el desarrollo de sus proyectos como debilidades, se destaca la ausencia de un proceso robusto para gestionar expectativas y la limitada participación de los stakeholders en decisiones clave, lo cual es percibido como insuficiente o inconsistente. Esto afecta la transparencia, la alineación y la capacidad de anticipar riesgos derivados de intereses diversos.

La gestión de stakeholders se encuentra en un nivel de madurez medio: está presente, pero opera de manera parcial. La organización requiere fortalecer herramientas, roles y protocolos que permitan una participación más efectiva y una gestión más transparente y estructurada de los interesados.

Figura 3. Diagnostico Stakeholders.



P6. Se identifican de forma sistemática los grupos de interés internos y externos

Los resultados muestran que la mayoría de los colaboradores considera que la empresa logra reconocer a los actores más relevantes para sus proyectos. Sin embargo, este proceso no parece estar completamente estandarizado ni documentado. La identificación se realiza, pero depende en gran medida del criterio del líder del proyecto, lo que genera inconsistencias entre iniciativas. Este comportamiento sugiere un nivel de madurez intermedio, donde existe conciencia sobre quiénes son los interesados principales, pero no un procedimiento uniforme para determinarlos.

P7. Se evalúa la influencia y el poder de los interesados en los proyectos.

Las respuestas indican una percepción moderada respecto a la calidad de la comunicación. Si bien los equipos consideran que existe comunicación con los stakeholders, esta no siempre es oportuna, estructurada o adaptada al nivel de influencia de cada grupo. Se observa la ausencia de canales formales y protocolos definidos, lo que

deriva en variabilidad en la frecuencia, el tipo de mensaje y el seguimiento. La comunicación tiende a ser reactiva más que planificada, afectando la efectividad del relacionamiento.

P8. Existe un plan de comunicación que responde a las necesidades de los interesados.

Esta pregunta evidencia una de las brechas más relevantes. Los encuestados señalan que, aunque los stakeholders son informados, rara vez participan activamente en decisiones estratégicas o técnicas de los proyectos. La participación es limitada y en algunos casos inexistente, lo que disminuye la apropiación, dificulta la anticipación de resistencias y afecta la legitimidad de las decisiones. Esto refleja la necesidad de mecanismos claros de involucramiento según categoría e influencia del interesado.

P9. La empresa fomenta la participación de los interesados en decisiones clave.

Las respuestas sugieren que la gestión de expectativas es parcial e informal. La organización realiza esfuerzos por comprender lo que esperan los interesados, pero no existe un registro estructurado ni un seguimiento sistemático. Como resultado, algunas expectativas se atienden, mientras que otras se desconocen o se abordan tardíamente. Esta situación incrementa el riesgo de insatisfacción, conflictos y cambios no controlados durante el ciclo de vida del proyecto.

P10. Se gestionan los conflictos entre interesados de manera efectiva

Los colaboradores perciben que las inquietudes se atienden, pero no siempre con la rapidez necesaria ni siguiendo un proceso consistente. La falta de un sistema formal de registro, clasificación y priorización de inquietudes genera tiempos de respuesta variables. Este comportamiento afecta la confianza de los interesados y limita la capacidad de anticipar problemas recurrentes que podrían resolverse mediante un enfoque más estructurado de seguimiento.

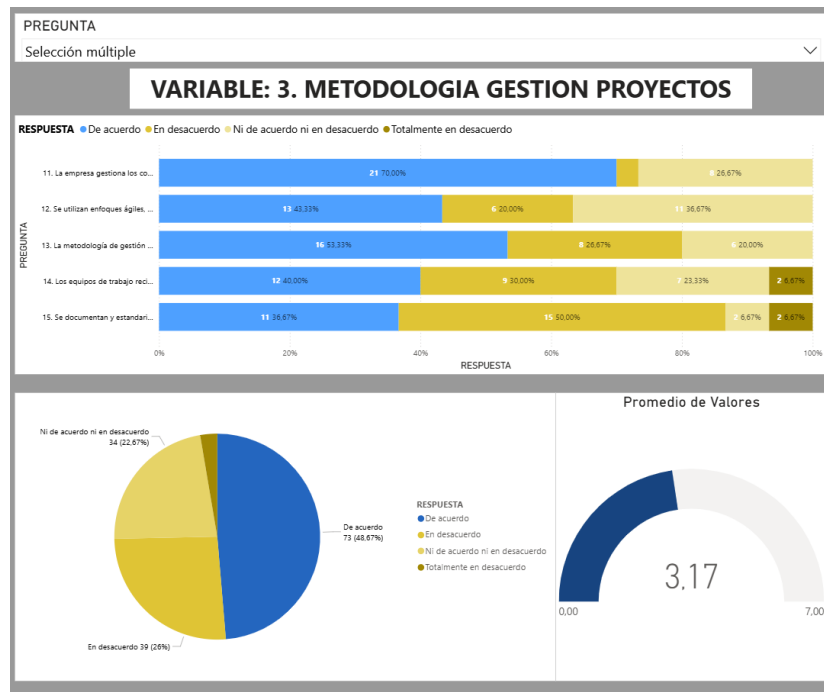
- **Variable 3: Metodología en gestión de proyectos**

Esta variable presenta resultados poco favorables (3.17 = De acuerdo), evidenciando que, aunque existen ciertas prácticas de gestión, aún no se cuenta con una metodología consolidada ni aplicada de manera consistente. La adopción de enfoques híbridos se encuentra en una etapa inicial y no se percibe como un estándar dentro de la organización

dentro de esta variable se identifica como fortaleza que los colaboradores reconocen la importancia de contar con prácticas metodológicas claras y manifiestan disposición para incorporar enfoques híbridos en la gestión de proyectos. Esto evidencia apertura y conciencia sobre la necesidad de mejorar, como debilidad, se observa que la empresa no cuenta con una metodología formal estandarizada y los equipos de proyecto no aplican enfoques homogéneos. Además, la falta de formación tanto en marcos ágiles como en metodologías tradicionales limita la correcta implementación y dificulta generar consistencia organizacional.

La madurez metodológica se clasifica en un nivel bajo. La organización requiere definir, documentar y socializar una metodología de gestión de proyectos, idealmente híbrida y adaptada a su contexto, para garantizar coherencia, eficiencia y mejores resultados en la ejecución de sus proyectos.

Figura 4. Diagnostico metodología gestión de proyectos.



P11. La empresa utiliza una metodología de gestión de proyectos

Las respuestas evidencian que existe un reconocimiento general de que la empresa sí emplea algún tipo de metodología para gestionar sus proyectos. Sin embargo, este uso no es sistemático ni homogéneo entre áreas. La metodología parece estar más basada en la experiencia individual de los líderes de proyecto que en un marco institucional formalizado.

Esta situación produce variabilidad en la ejecución, dificulta la trazabilidad y reduce la eficiencia organizacional, reflejando un nivel de madurez metodológica limitado.

P12. Se utilizan metodologías ágiles en los proyectos

Los datos muestran que el uso de metodologías ágiles es percibido como ocasional y poco estructurado. La implementación de prácticas como reuniones diarias, retrospectivas o tableros Kanban depende del criterio del equipo o del tipo de proyecto, más que de una política organizacional. La ausencia de roles formales (como un facilitador o scrum master interno) y de procesos definidos indica que la adopción ágil está en una fase incipiente, sin integración clara a la gestión tradicional.

P13. La metodología de gestión permite flexibilidad y adaptación al cambio.

En esta pregunta la percepción es más sólida: los colaboradores reconocen un mayor uso de prácticas tradicionales, como el cronograma, los hitos o la estructuración del alcance. Sin embargo, aun cuando las prácticas tradicionales son más comunes, no existe un estándar unificado sobre cómo deben aplicarse. Esto genera diferencias en la calidad de los entregables, en la profundidad de la planificación y en la rigurosidad del control, lo cual afecta la comparabilidad y el análisis de desempeño.

P14. Los equipos de trabajo reciben formación en metodologías de gestión de proyectos.

Esta pregunta presenta una percepción moderadamente baja, lo que evidencia una debilidad clara: la organización carece de lineamientos consolidados, plantillas oficiales o un manual metodológico unificado. Los equipos trabajan con documentos propios o adaptados de experiencias anteriores, lo que limita la estandarización. La ausencia de lineamientos afecta la consistencia en la gestión y dificulta la institucionalización de buenas prácticas, limitando la madurez general del sistema.

P15. Se documentan y estandarizan las prácticas de gestión de proyectos en la organización.

Los resultados indican una falta de consistencia en el uso de metodologías, combinando prácticas tradicionales y ágiles sin integración formal. Esta inconsistencia se refleja en que cada proyecto puede tener un enfoque distinto, lo cual genera dispersión operativa y dificultades para establecer indicadores comparables. Además, la ausencia de un marco híbrido articulado incrementa el riesgo de confusiones, sobrecarga documental o falta de

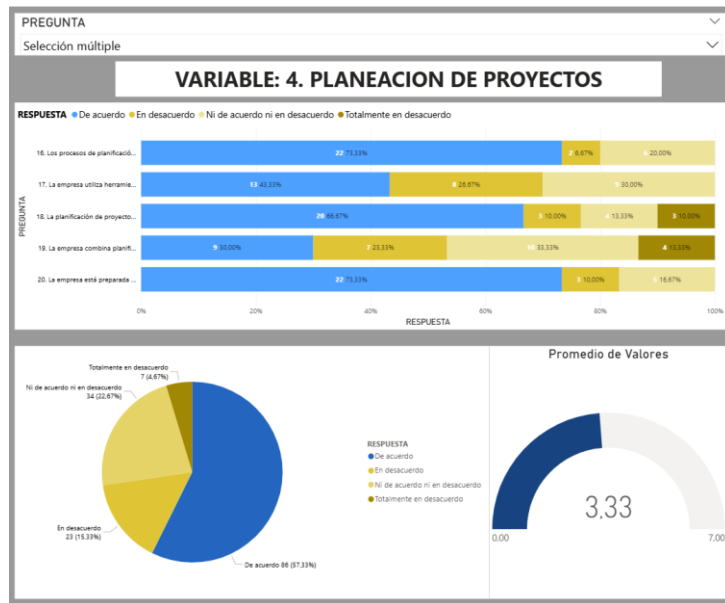
claridad en roles y expectativas. En conjunto, esta inconsistencia se convierte en un obstáculo para la eficiencia y la predictibilidad de los proyectos.

- **Variable 4: Planeación de proyectos**

Esta variable muestra una percepción neutra a ligeramente positiva, lo que indica que la planificación está presente dentro de la organización, pero se desarrolla con variabilidad significativa entre áreas y proyectos. Existen prácticas establecidas, aunque su aplicación no es uniforme ni consistente entre las fortalezas se reconoce que los equipos realizan esfuerzos para definir el alcance, el cronograma y los recursos, además de comprender la importancia de una adecuada planeación para el éxito de los proyectos. Esta conciencia constituye una base valiosa para avanzar hacia procesos más estructurados, como debilidades principales se observa que los planes suelen ser incompletos o presentan diferencias en calidad dependiendo del responsable. También se evidencia la falta de herramientas y metodologías consistentes para la gestión de riesgos, el cronograma y los recursos, así como una integración del plan del proyecto que no se aplica de manera uniforme.

La planificación es una de las áreas con mayor necesidad de fortalecimiento. Su nivel de madurez se ubica en un rango medio-bajo y tiene un impacto directo en la ocurrencia de retrasos, reprocesos y desviaciones. Implementar estándares claros y herramientas comunes permitirá mejorar significativamente el desempeño en esta dimensión.

Figura 5. Diagnostico planeación de proyectos.



P16. ¿Los procesos de planificación actuales permiten incorporar cambios frecuentes en alcance o requerimientos durante la ejecución del proyecto?

Las respuestas muestran una percepción moderadamente positiva sobre la definición del alcance, lo que indica que los equipos suelen establecer entregables y límites del proyecto. Sin embargo, esta claridad no es totalmente homogénea. Algunos equipos manejan una EDT bien estructurada, mientras que otros elaboran descripciones generales sin el nivel de detalle necesario. Esta variabilidad sugiere que la definición del alcance depende en gran medida de la experiencia individual y no de un proceso institucional estandarizado, lo que puede generar ambigüedades y reprocesos en fases posteriores.

P17. Los proyectos cuentan con un cronograma bien estructurado

La percepción respecto al cronograma es neutra a ligeramente positiva. Los colaboradores reconocen que los proyectos suelen tener un cronograma, pero su calidad y completitud varían según el responsable. Algunos cronogramas incluyen secuencias lógicas, rutas críticas y duraciones validadas, mientras que otros son simples listados de actividades sin definición clara de dependencias. Esto demuestra una falta de disciplina metodológica en la planificación del tiempo y afecta directamente la capacidad de anticipar retrasos.

P18. Se asignan adecuadamente los recursos para los proyectos

En esta pregunta se observa una percepción intermedia, lo que indica esfuerzos por asignar recursos humanos, materiales y financieros, pero con falencias importantes. En

ciertos proyectos la asignación es clara y validada por las áreas funcionales, mientras que en otros no existe un proceso formal de disponibilidad o priorización. La falta de un plan de recursos estandarizado implica riesgos de sobrecarga operativa, cuellos de botella y costos no previstos.

P19. Se realiza una adecuada identificación y análisis de riesgos

Los resultados muestran una debilidad significativa en la gestión de riesgos. La mayoría de los equipos reconoce la importancia de esta práctica, pero los procesos no están estandarizados ni se realizan de manera consistente. En muchos casos no se construyen matrices de riesgos ni se actualizan durante el proyecto. Esta ausencia limita la capacidad de anticipación y reduce la eficacia del control. La gestión de riesgos tiende a ser reactiva en lugar de preventiva.

P20. Los planes de los proyectos son completos y consistentes en su estructura

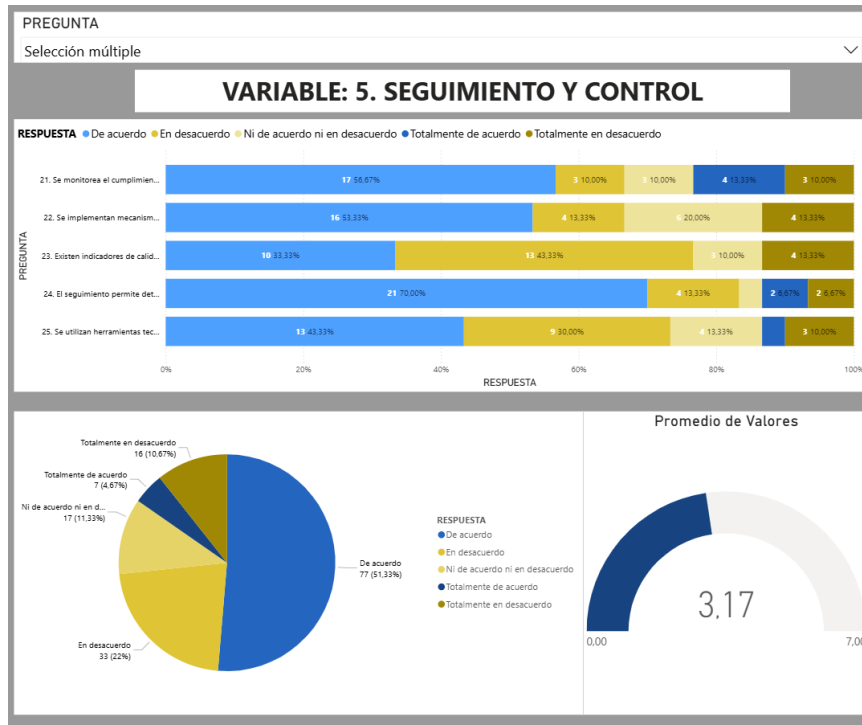
La percepción indica que existen planes, pero su grado de completitud y calidad depende del responsable. Algunos líderes elaboran documentos integrados con alcance, cronograma, recursos y riesgos, mientras que otros generan un conjunto de archivos dispersos. Esta inconsistencia afecta la claridad del proyecto, dificulta la lectura por parte de las partes interesadas y genera diferencias en la forma de gestionar. La falta de un formato obligatorio de Plan del Proyecto es un factor determinante de esta variabilidad.

- **Variable 5: Seguimiento y control de proyectos**

Esta variable presenta algunos de los promedios más bajos y una alta dispersión en las respuestas, lo cual evidencia debilidades críticas en los procesos de seguimiento y control. La variabilidad en las percepciones indica que no existe una práctica consolidada ni uniforme en esta dimensión como fortaleza, se destaca que existe conciencia general sobre la importancia del seguimiento, y algunos equipos aplican controles básicos para monitorear el avance de los proyectos. Esto refleja una intención inicial de supervisión, aunque todavía limitada, sin embargo, las debilidades son significativas, la empresa no cuenta con herramientas tecnológicas estandarizadas para el control, las desviaciones no se detectan ni se corrigen oportunamente, y no se aplican métricas ni tableros de control formales. Además, la gestión de cambios es inconsistente, lo que reduce la capacidad de mantener estabilidad y trazabilidad en los proyectos.

Esta es la dimensión más débil dentro del sistema de gestión de proyectos. El nivel de madurez en seguimiento y control es bajo, generando impactos directos en la predictibilidad, la toma de decisiones y el desempeño general de los proyectos. Para mejorar, será indispensable implementar herramientas, métricas y procesos formales que permitan monitoreo continuo y acciones correctivas oportunas.

Figura 6. Diagnostico seguimiento y control



P21. Se realiza seguimiento periódico al avance de los proyectos

Los resultados indican que existe una conciencia general sobre la importancia del seguimiento, pero su aplicación es irregular. Algunos equipos llevan a cabo revisiones periódicas, generalmente de forma semanal o quincenal, pero en muchos casos este seguimiento no se documenta ni se soporta en métricas formales. Esto refleja que el monitoreo depende más de la disciplina individual del líder del proyecto que de un proceso institucional definido, generando brechas en la capacidad de detectar desviaciones tempranas.

P22. Se implementan mecanismos para controlar los costos del proyecto

Las respuestas muestran una de las puntuaciones más bajas de la variable, lo que evidencia una falta de herramientas tecnológicas estandarizadas. Si bien algunos equipos utilizan hojas de cálculo o tableros básicos, no existen plataformas unificadas ni dashboards centralizados que permitan gestionar avance físico, financiero y riesgos. Esta ausencia limita la visibilidad global de los proyectos y afecta la calidad de la información disponible para la toma de decisiones.

P23. El seguimiento permite detectar desviaciones y tomar acciones correctivas oportunas.

La gestión de cambios es identificada como una de las mayores debilidades. Los colaboradores manifiestan que los cambios suelen registrarse de manera informal o incluso no documentarse. No existen flujos formales de aprobación ni criterios claros para evaluar el impacto del cambio en tiempo, costo o alcance. La ausencia de un proceso institucionalizado genera riesgos de desviaciones acumuladas y dificulta mantener el control del proyecto en alineación con su línea base.

P24. Existen indicadores de calidad para evaluar los entregables del proyecto.

Aunque los equipos reconocen que la gestión de riesgos debería mantenerse activa durante la ejecución, en la práctica no ocurre de forma sistemática. La mayoría de los proyectos no actualiza su matriz de riesgos y sólo se atienden problemas una vez materializados. Esto demuestra que la gestión de riesgos es reactiva y no preventiva, lo que reduce la capacidad de anticipación y aumenta la probabilidad de impactos negativos en tiempo y costos.

P25. Se utilizan herramientas tecnológicas para el seguimiento y control de los proyectos.

Las respuestas a esta pregunta evidencian una de las debilidades más marcadas dentro del proceso de gestión de proyectos. Los colaboradores indican que el uso de herramientas tecnológicas para el seguimiento y control es limitado, poco estandarizado y, en muchos casos, inexistente. Aunque algunos equipos emplean herramientas básicas como hojas de cálculo o reportes manuales, estas prácticas no garantizan trazabilidad, consistencia ni capacidad de consolidación de información a nivel organizacional.

La ausencia de plataformas tecnológicas unificadas dificulta el monitoreo de indicadores clave como avance físico y financiero, cumplimiento del cronograma, gestión de riesgos y

control de cambios. Esto genera una dependencia excesiva de prácticas manuales y subjetivas, las cuales aumentan la probabilidad de errores, reducen la visibilidad del estado real de los proyectos y afectan la oportunidad en la toma de decisiones. Además, la falta de dashboards, alertas automáticas y registros centralizados limita la capacidad directiva para anticipar problemas y actuar preventivamente.

La empresa presenta una madurez medio-baja en gestión de proyectos, con prácticas básicas pero poco formalizadas y una alta variabilidad entre áreas. Aunque existe claridad estratégica e intención de aplicar buenas prácticas, las brechas en metodología, planificación y especialmente en seguimiento y control limitan la eficiencia y la predictibilidad de los proyectos. Para avanzar, es indispensable estructurar una metodología estándar, fortalecer la planificación y adoptar herramientas que permitan un monitoreo consistente y basado en datos.

Con el fin de profundizar en la comprensión de los resultados obtenidos, se realiza un análisis causal que permite identificar las relaciones entre las distintas debilidades detectadas en la gestión de proyectos. Este enfoque permite trascender una interpretación descriptiva de los datos y comprender los problemas observados como efectos de causas estructurales subyacentes.

Los resultados evidencian que la baja calificación obtenida en la dimensión de planificación no puede interpretarse como una deficiencia aislada del proceso, sino como una consecuencia directa de limitaciones en otras dimensiones organizacionales. En particular, se identifica una relación clara entre la baja adopción de herramientas tecnológicas de gestión de proyectos y la percepción generalizada de retrasos en la ejecución, reprocesos y dificultades para realizar seguimiento efectivo al avance de los proyectos.

Al cruzar los resultados del diagnóstico, se observa que las áreas con menor uso de herramientas tecnológicas especializadas en planificación y control presentan, simultáneamente, mayores niveles de percepción de incumplimiento en cronogramas. Esta correlación sugiere que la debilidad en la planificación está asociada principalmente a la falta de sistemas que permitan integrar información de alcance, tiempo y recursos, limitando la toma de decisiones oportuna y basada en datos.

Este comportamiento es coherente con el modelo propuesto por **Kaplan y Norton**, quienes señalan que los problemas en los procesos internos suelen ser síntomas de fallas en la perspectiva de aprendizaje y crecimiento. Desde esta perspectiva, las deficiencias en la planificación reflejan carencias en competencias, herramientas tecnológicas y cultura organizacional orientada a la gestión por proyectos, más que fallas operativas puntuales.

Adicionalmente, el análisis evidencia que la cultura organizacional presenta una orientación predominantemente reactiva, enfocada en la ejecución inmediata más que en la planificación anticipada y la mejora continua. Esta característica cultural refuerza la debilidad en la planificación, ya que limita la apropiación de metodologías, estándares y herramientas formales de gestión de proyectos, generando un ciclo recurrente de retrasos y ajustes correctivos durante la ejecución.

En consecuencia, los problemas identificados en la planificación deben entenderse como el resultado de una combinación de factores causales interrelacionados: limitada infraestructura tecnológica, baja madurez en gestión de proyectos y una cultura organizacional con escasa orientación al aprendizaje y al control preventivo. Esta comprensión causal fundamenta la necesidad de una intervención metodológica que aborde simultáneamente los procesos y las capacidades organizacionales que los soportan.

Pero esto no solamente se ve evidenciado en la planeación sino también se puede analizar, en el control y seguimiento de los proyectos no puede analizarse de forma aislada, ya que se deriva directamente de la insuficiente planificación inicial y del uso limitado de herramientas de gestión. Al no contar con líneas base claras ni con mecanismos sistemáticos de monitoreo, el control se realiza de manera reactiva, centrado en resolver desviaciones una vez ocurren, en lugar de anticiparlas. Esta dinámica incrementa la variabilidad en la ejecución y afecta la confiabilidad de los compromisos asumidos.

Otra variable donde se realiza el análisis es en la cultura organizacional presenta una orientación predominantemente operativa y reactiva, lo cual actúa como causa raíz de múltiples debilidades identificadas en el diagnóstico. Esta cultura limita la adopción de metodologías formales, herramientas tecnológicas y prácticas de mejora continua, afectando directamente la planificación, el control y la gestión de riesgos. De acuerdo con el enfoque de Kaplan y Norton, estas deficiencias culturales corresponden a fallas en la

perspectiva de aprendizaje y crecimiento, que posteriormente se manifiestan como problemas en los procesos internos.

También se analiza la relación entre el aprendizaje organizacional, el desaprendizaje y el capital humano como factores determinantes del desempeño organizacional. Las organizaciones operan en entornos dinámicos que requieren no solo la adquisición de nuevo conocimiento, sino también la capacidad de cuestionar, abandonar y reemplazar prácticas obsoletas. Desde esta perspectiva, el desempeño no depende únicamente de la eficiencia de los procesos existentes, sino de la capacidad organizacional para aprender y desaprender de forma sistemática, generando una base sólida para la adaptación y la mejora continua.

Asimismo, se evidencia que el capital humano actúa como un mecanismo mediador entre el aprendizaje organizacional y los resultados obtenidos. Las variables como la motivación, la satisfacción, la reducción de la rotación y el ausentismo reflejan la efectividad del capital humano y su impacto directo en el desempeño de la organización. En este sentido, las debilidades observadas en los resultados operativos deben interpretarse como síntomas de limitaciones en los procesos de aprendizaje y gestión del conocimiento, más que como fallas aisladas en la ejecución de actividades específicas (Aledo Ruiz et al., 2017).

Por esto, se puede sustentar un enfoque explicativo de los problemas organizacionales, en el cual los procesos deficientes son consecuencia de carencias estructurales en el aprendizaje, el desaprendizaje y la gestión del capital humano. Esta relación causal resulta especialmente relevante para el análisis de la gestión de proyectos, ya que explica por qué deficiencias en planificación, control o adopción de herramientas no pueden resolverse únicamente mediante ajustes técnicos. De acuerdo con Aledo Ruiz et al. (2017), la mejora del desempeño requiere intervenciones integrales que fortalezcan las capacidades organizacionales, lo cual respalda la adopción de enfoques de gestión más flexibles e integradores, coherentes con modelos híbridos orientados al aprendizaje continuo.

El análisis externo realizado mediante la herramienta PESTEL permitió identificar presiones regulatorias crecientes, riesgos ambientales asociados al cambio climático, transformaciones tecnológicas del sector y mayores exigencias en materia de sostenibilidad y eficiencia operativa. Al contrastar estos hallazgos con el diagnóstico interno, se

evidencian brechas relevantes en los procesos actuales de la organización, particularmente en la gestión sistemática de riesgos, la planificación preventiva de infraestructura y la incorporación estructurada de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones. Mientras el entorno demanda capacidades adaptativas, monitoreo normativo permanente y gestión anticipada de impactos, la empresa presenta prácticas predominantemente reactivas y no estandarizadas. Esta divergencia confirma la necesidad de una intervención organizacional que fortalezca los procesos internos, alinee la estructura de gestión con las exigencias externas y reduzca la vulnerabilidad estratégica frente a los factores críticos identificados en el PESTEL. En este sentido, el diagnóstico consolidado actúa como una radiografía integral que fundamenta técnica y estratégicamente la propuesta de implementación.

8. Propuesta metodológica

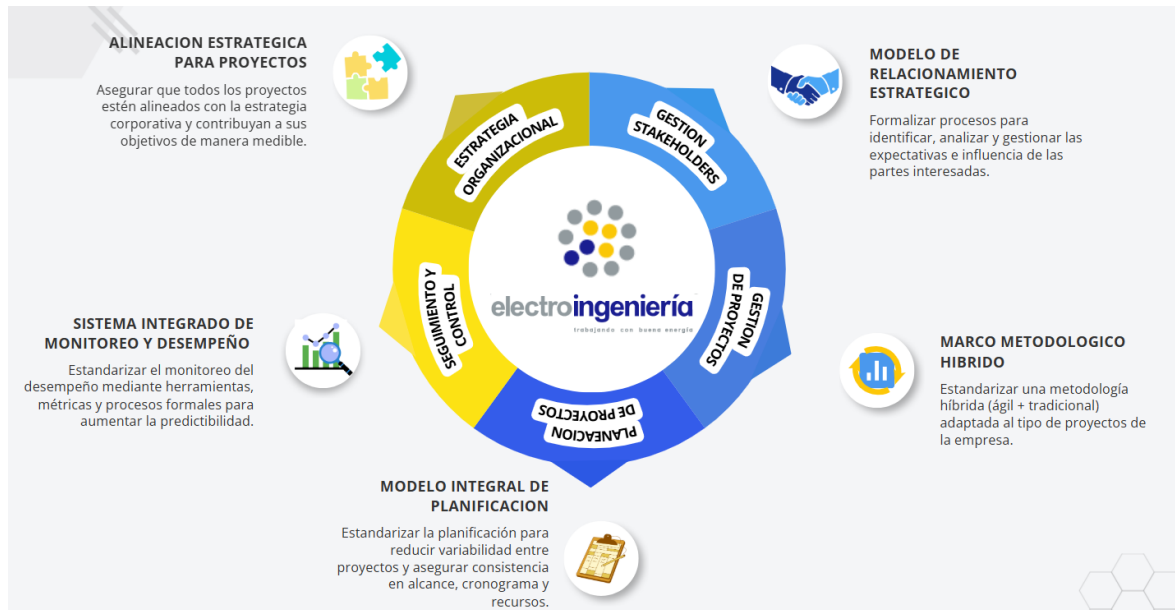
La presente propuesta metodológica surge como respuesta al diagnóstico realizado sobre la gestión de proyectos en Electroingeniería, el cual evidenció oportunidades de mejora en aspectos estratégicos, operativos y de control. Aunque la organización cuenta con prácticas iniciales y una comprensión general de la importancia de gestionar proyectos de manera estructurada, aún existen brechas significativas en estandarización, formalización y uso de herramientas que limitan la eficiencia y la predictibilidad de los resultados.

Con el fin de fortalecer estas capacidades y avanzar hacia un modelo de gestión más maduro, coherente y orientado a la toma efectiva de decisiones, se plantea una metodología integral y adaptable, construida a partir de las cinco variables evaluadas: alineación estratégica, gestión de stakeholders, metodología de proyectos, planificación y seguimiento y control. Cada una de estas dimensiones incluye recomendaciones prácticas, herramientas, roles responsables e indicadores clave que permitirán estructurar un sistema robusto y sostenible en el tiempo.

Esta propuesta busca no solo estandarizar procesos, sino también fomentar una cultura organizacional basada en la disciplina de proyectos, la transparencia, la colaboración y la mejora continua. Su implementación permitirá potenciar la capacidad de ejecución, reducir riesgos y garantizar que los proyectos contribuyan de manera efectiva a los objetivos estratégicos de la empresa.

8.1 Propuesta

Figura 7. Modelo propuesta metodologica



8.1.1 Estrategia organizacional.

Figura 8. Propuesta Estrategia Organizacional



La gestión estratégica de proyectos constituye el punto de partida para garantizar que la organización avance de manera coherente hacia sus objetivos corporativos. En este sentido, la propuesta metodológica para la variable de estrategia organizacional busca asegurar que cada proyecto no solo responda a una necesidad operativa, sino que agregue valor real y medible a la estrategia institucional. Para lograrlo, se plantea establecer un marco de alineación que permita evaluar, priorizar y gestionar iniciativas bajo criterios estratégicos definidos y compartidos por toda la organización.

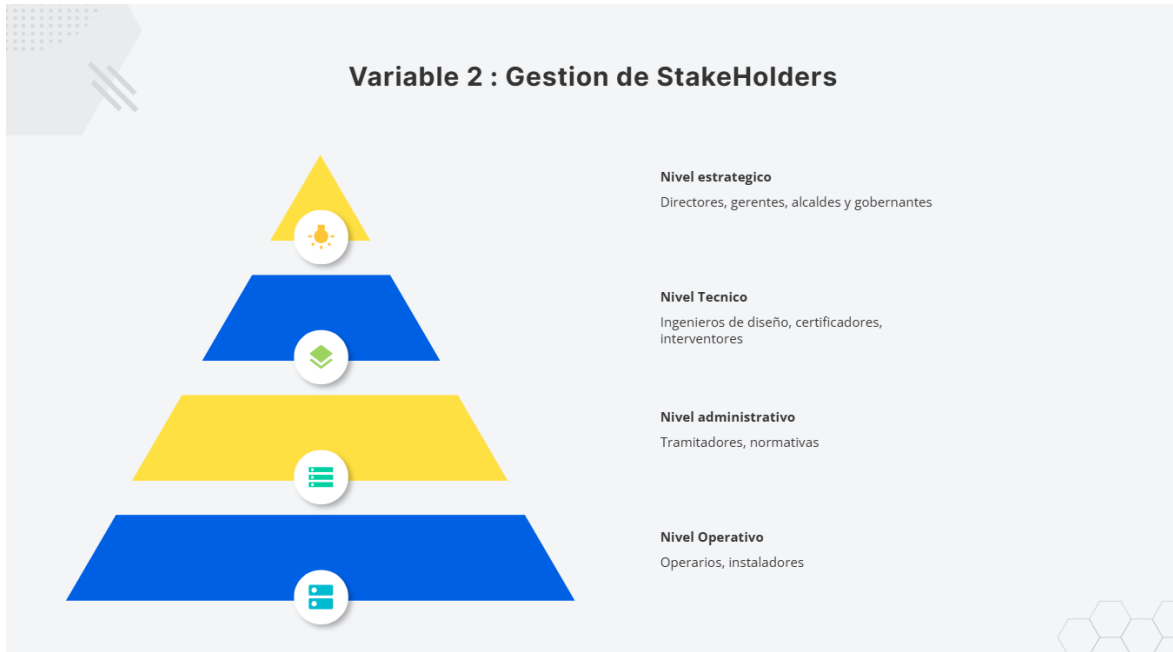
La metodología propuesta contempla la creación de un mapa estratégico de proyectos, que permita visualizar de forma clara qué objetivos estratégicos soporta cada proyecto y cómo se relaciona con las perspectivas corporativas de crecimiento, procesos internos, clientes y capacidades. Este mapa será el instrumento central para orientar la toma de decisiones y garantizar que los esfuerzos y recursos se concentren en iniciativas relevantes.

Adicionalmente, se propone implementar un comité estratégico de proyectos, encargado de validar la pertinencia de las iniciativas, revisar su alineación estratégica y definir prioridades para garantizar un uso eficiente de los recursos. Paralelamente, se utilizará un árbol de contribución estratégica, herramienta que permitirá evaluar cada proyecto antes de su aprobación, analizando su impacto, urgencia y coherencia con la estrategia.

La metodología incluye también la estandarización de un caso de negocio corporativo, que deberá ser elaborado para cada proyecto e incluir criterios como impacto esperado, costos, riesgos, dependencias y grado de alineación estratégica. Esto permitirá contar con una base objetiva y homogénea para la toma de decisiones. Finalmente, se propone la conformación de un portafolio centralizado de proyectos, revisado trimestralmente, que facilite ajustes dinámicos de acuerdo con cambios en el entorno, recursos disponibles y prioridades institucionales.

8.1.2 Gestión de Stakeholders.

Figura 9. Propuesta Gestion de Stakeholders.



La adecuada gestión de stakeholders se concibe como una variable esencial para garantizar la sostenibilidad, la transparencia y la coherencia estratégica con el entorno, ya que posibilita anticipar riesgos sociales, fortalecer los canales de comunicación y consolidar relaciones de confianza con los grupos clave.

Para alcanzar este objetivo, se plantea la elaboración de una matriz detallada de identificación y clasificación de interesados, fundamentada en criterios de poder, interés e impacto. Esta herramienta facilita la priorización de esfuerzos y la definición de estrategias diferenciadas según el rol de cada actor. A partir de dicha caracterización, se propone la construcción de un plan de gestión de interesados obligatorio para todos los proyectos, el cual establecerá directrices claras sobre cómo vincular, comunicar y monitorear a cada stakeholder a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

La metodología recomienda además la implementación de protocolos de comunicación ajustados al nivel de influencia y criticidad de cada grupo, garantizando transparencia y oportunidad en la entrega de información. Se incorpora también un registro formal de

expectativas, acuerdos y compromisos, que deberá mantenerse actualizado para asegurar la trazabilidad y permitir una gestión proactiva frente a inquietudes o cambios de contexto.

Otro componente clave es la creación de espacios de participación estructurados, diseñados para que los interesados puedan intervenir en decisiones relevantes de acuerdo con su conocimiento y nivel de incidencia, reforzando así la gobernanza del proyecto. Para asegurar una retroalimentación constante, se prevé la realización de evaluaciones periódicas de clima y satisfacción, especialmente con stakeholders críticos, con el fin de identificar percepciones, ajustar estrategias y prevenir conflictos.

El proceso se apoya en herramientas como la matriz de interesados, el mapa poder–interés, el plan de relacionamiento y el registro de comunicaciones, que permiten una gestión estructurada y verificable. La responsabilidad de su aplicación recae en el director del proyecto y en el líder de comunicaciones, quienes deberán garantizar la implementación y actualización de los instrumentos definidos.

8.1.3 Gestión de proyectos.

Figura 10. Propuesta Gestion de Proyectos.



El propósito de esta propuesta es construir, formalizar y estandarizar un Marco Metodológico Híbrido que combine lo mejor de los enfoques tradicionales y ágiles,

permitiendo a la empresa gestionar sus proyectos de manera más eficiente, adaptable y alineada con sus necesidades operativas y estratégicas. Este enfoque mixto busca resolver la brecha actual entre la estructura requerida para cumplir regulaciones y controles, y la flexibilidad necesaria para responder a cambios, aprendizajes tempranos y expectativas de los usuarios o clientes internos.

La metodología propuesta plantea el diseño de un Marco Metodológico Híbrido que incorpore un flujo tradicional para la definición de fases, hitos, entregables clave, cumplimiento normativo y control del avance, asegurando trazabilidad y gobernanza. Paralelamente, integrará prácticas ágiles tales como iteraciones cortas, ciclos de retroalimentación temprana y mecanismos de adaptabilidad continua, que permiten ajustar el proyecto conforme se obtienen nuevos aprendizajes o emergen cambios en el entorno.

Para garantizar su aplicación consistente, se propone la creación de un conjunto de plantillas y artefactos estándar, incluyendo el acta de proyecto, la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), el cronograma, la matriz de riesgos y el registro de cambios. Asimismo, el marco metodológico definirá roles y responsabilidades específicos, tales como el líder de proyecto, los responsables funcionales y, cuando aplique, un scrum master interno que facilite la adopción de prácticas ágiles dentro de los equipos.

La implementación se consolidará mediante la creación de un manual metodológico accesible para toda la organización, el cual recopilará procesos, herramientas, buenas prácticas y lineamientos para su correcto uso. Este manual debe ser acompañado por un esquema de capacitación sistemática que fortalezca las capacidades del equipo en herramientas ágiles (Kanban, retrospectivas, reuniones diarias) y tradicionales (WBS, Gantt, gestión de riesgos), garantizando un entendimiento uniforme y práctico de la metodología.

El soporte operativo de este marco incluirá herramientas como el manual metodológico, las plantillas estandarizadas, la matriz RACI para clarificar responsabilidades, el tablero Kanban para visualización del flujo de trabajo y un cronograma estándar que facilite el control del tiempo y los hitos. Los responsables del despliegue serán la PMO o líder de proyectos, los directores de área y el equipo de Recursos Humanos, encargado del plan de formación y acompañamiento.

Finalmente, el desempeño de esta metodología podrá medirse mediante indicadores como el porcentaje de proyectos activos que utilizan el marco metodológico, el porcentaje de colaboradores capacitados, y el grado de cumplimiento en el uso de plantillas y artefactos requeridos, asegurando así un seguimiento continuo de su adopción y madurez dentro de la organización.

8.1.4 Planeación de proyectos.

Figura 11. Propuesta Planeacion de proyectos.



La propuesta busca establecer un marco metodológico híbrido que integre las fortalezas de los enfoques tradicionales y ágiles, con el fin de que la organización pueda gestionar sus proyectos de manera más eficiente, flexible y alineada con sus objetivos estratégicos y operativos. Este modelo mixto pretende cerrar la brecha existente entre la necesidad de cumplir con regulaciones y controles, y la capacidad de adaptarse a cambios, aprendizajes tempranos y expectativas de los usuarios internos o clientes.

El diseño del marco metodológico contempla dos dimensiones complementarias. Por un lado, se incorpora un flujo tradicional que define fases, hitos, entregables clave, cumplimiento normativo y mecanismos de control del avance, asegurando trazabilidad y gobernanza. Por otro, se integran prácticas ágiles como iteraciones cortas, ciclos de retroalimentación temprana y procesos de adaptación continua, que permiten ajustar el proyecto conforme surgen nuevos aprendizajes o se modifican las condiciones del entorno.

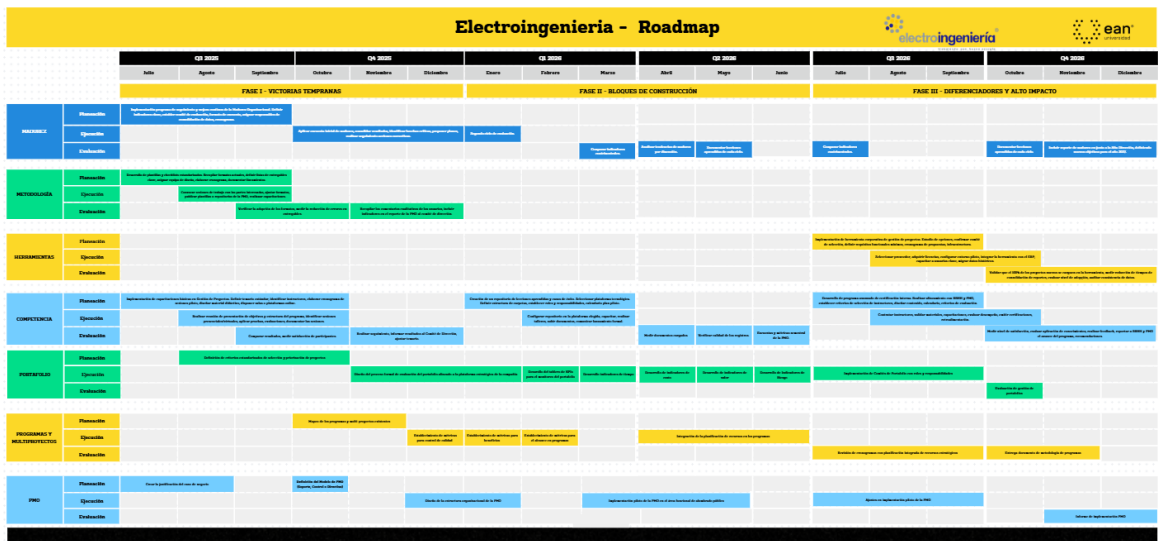
Para garantizar la aplicación uniforme de este enfoque, se plantea la creación de un conjunto de plantillas y bases estandarizadas, entre los que destacan el acta de proyecto, la estructura de desglose del trabajo, el cronograma, la matriz de riesgos y el registro de cambios. El marco también define roles y responsabilidades específicas, incluyendo al líder de proyecto, los responsables funcionales y, cuando sea pertinente, un scrum master interno que facilite la adopción de prácticas ágiles en los equipos.

La implementación se consolidará mediante un manual metodológico accesible a toda la organización, que recopile procesos, herramientas, buenas prácticas y lineamientos para su uso correcto. Este manual estará acompañado de un programa de capacitación sistemática que refuerce las competencias del equipo tanto en metodologías ágiles como Kanban, retrospectivas y reuniones diarias como en metodologías tradicionales, diagramas de Gantt y gestión de riesgos, asegurando un entendimiento homogéneo y práctico.

El soporte operativo del marco se materializará en instrumentos como el manual metodológico, las plantillas estandarizadas, el tablero Kanban para visualizar el flujo de trabajo y un cronograma estándar que facilite el control de tiempos y hitos. La responsabilidad de su despliegue recaerá en el líder de proyectos, los directores de área y el equipo de recursos humanos, encargado de la formación y acompañamiento.

8.1.5 Seguimiento y control de proyectos.

Figura 12. Propuesta Seguimiento y Control.



Finalmente, la propuesta para fortalecer la variable de seguimiento y control se basa en la creación de un sistema integrado de monitoreo y desempeño, cuyo propósito es estandarizar todas las actividades de medición, análisis y control del progreso de los proyectos. Actualmente, la empresa presenta una baja madurez en esta área, evidenciada en la falta de herramientas unificadas, la ausencia de métricas formales y la detección tardía de desviaciones. En este contexto, el objetivo principal es implementar un sistema que brinde visibilidad oportuna, facilite la toma de decisiones y aumente la predictibilidad operativa, asegurando que los proyectos avancen conforme al alcance, tiempo y costo establecidos.

La metodología propuesta inicia con la adopción de una plataforma tecnológica estándar basado en la suite Microsoft Office, la cual funcionará como el núcleo del sistema de monitoreo. En particular, se utilizará Microsoft Excel avanzado con automatizaciones (macros y fórmulas estructuradas) para el registro operativo de cronogramas, avances, costos, riesgos e incidencias; SharePoint como repositorio centralizado y controlado de la información del proyecto; y Power BI como herramienta de visualización y análisis del desempeño. Esta combinación permite cubrir funciones de gestión de tareas, control de incidencias, trazabilidad y reporting, de manera equivalente a un software especializado de gestión de proyectos.

A partir de esta base, se propone la definición de un conjunto estandarizado de indicadores clave de desempeño (KPIs), que serán calculados automáticamente en Excel y consolidados en Power BI. Entre estos indicadores se incluyen el avance físico y financiero, las desviaciones respecto al cronograma base, los índices de desempeño de tiempo y costo (SPI y CPI), la evolución de riesgos activos y el registro de incidencias críticas. Estos KPIs permitirán un seguimiento objetivo y homogéneo entre proyectos, reduciendo la variabilidad actual en los criterios de control y facilitando la comparación transversal del desempeño.

Adicionalmente, se plantea la implementación de tableros de control dinámicos en Power BI, actualizados de forma semanal o quincenal mediante conexiones automáticas a los archivos maestros alojados en SharePoint. Estos tableros facilitarán el análisis visual de tendencias, el monitoreo del estado de las tareas y la identificación de alertas tempranas ante desviaciones relevantes. Para reforzar el control operativo, se harán seguimientos orientados a notificar retrasos, vencimientos de hitos, aparición de incidencias críticas o

solicitudes de cambio, replicando mecanismos de alerta propios de herramientas especializadas.

Para garantizar el orden y la trazabilidad, se definirán protocolos estandarizados de gestión de cambios, soportados en plantillas estructuradas en Excel y almacenadas en SharePoint, donde toda modificación de alcance, cronograma o costos deberá ser registrada, evaluada y aprobada formalmente antes de su implementación. Este enfoque evita decisiones improvisadas y asegura la preservación de la línea base del proyecto.

La metodología también contempla la realización de reuniones periódicas de seguimiento y control, apoyadas en los reportes automáticos generados desde Excel y los dashboards de Power BI, donde se revisarán avances, desviaciones, riesgos, incidencias y decisiones pendientes. Estas reuniones refuerzan la disciplina de monitoreo continuo y promueven una gestión basada en datos.

Finalmente, se consolidará un registro unificado de riesgos, incidencias y cambios, administrado en SharePoint y alimentado desde Excel, lo que permitirá mantener una línea base actualizada, asegurar la trazabilidad histórica y sustentar decisiones de corrección o escalamiento. Las herramientas asociadas incluyen dashboards en Power BI, matrices de cambios estandarizadas, registros de riesgos e informes de avance automatizados. Los responsables de asegurar el cumplimiento de esta práctica serán el director del proyecto y los líderes de área, quienes deberán velar por la actualización continua de la información y el uso consistente de las herramientas definidas.

8.2 Plan de implementación

El plan de implementación de la metodología híbrida para la gestión de proyectos en Electroingeniería S.A.S. se ha diseñado bajo un enfoque progresivo, con el propósito de facilitar su adopción organizacional, minimizar riesgos operativos y generar valor en el corto plazo. La implementación se orienta a fortalecer las capacidades existentes y mejorar la planificación, ejecución y control de los proyectos de alumbrado público.

El horizonte de implementación se establece entre cuatro y seis meses, periodo en el cual la metodología se incorporará de manera gradual mediante cuatro fases: preparación y alineación, capacitación, implementación piloto y evaluación y ajuste. Este esquema permite validar la aplicabilidad de la propuesta antes de su adopción definitiva.

La fase de preparación busca alinear la metodología con los objetivos estratégicos y los requerimientos del sector, mientras que la fase de capacitación fortalece las competencias de los equipos en prácticas predictivas y ágiles. Posteriormente, la implementación piloto permite evaluar el desempeño de la metodología en proyectos representativos, identificar oportunidades de mejora y ajustar los procesos. Finalmente, la fase de evaluación consolida los resultados y define las condiciones para su extensión a otros proyectos de la empresa.

8.2.1 Propósito del plan:

El presente plan tiene como finalidad estructurar de manera integral la implementación de la propuesta de mejora en la gestión de proyectos de ingeniería en Electroingeniería S.A.S., bajo un enfoque metodológico híbrido, asegurando coherencia técnica, viabilidad organizacional y sostenibilidad operativa.

Tabla 5. Alcance de la implementación.

Alcance de la implementación	
Alcance incluido	Alcance excluido
Diseño detallado del modelo híbrido de gestión.	Reestructuración organizacional.
Ajuste de procedimientos internos.	Cambios en la estructura societaria.
Capacitación a líderes de proyecto.	Implementación de software ERP corporativo.
Implementación piloto en proyectos seleccionados.	
Seguimiento y evaluación de resultados.	
Supuestos	
Compromiso de la alta dirección.	
Disponibilidad parcial de los líderes técnicos.	
Estabilidad operativa durante la implementación	
Restricciones	
Limitaciones presupuestales.	
Carga operativa actual de las concesiones.	

Horizonte académico del trabajo de grado.

8.2.2 Estimación del tiempo

La estimación del cronograma de implementación se desarrolló mediante un enfoque técnico y razonabilidad en los plazos propuestos.

En primera instancia, se aplicó una estimación análoga, tomando como referencia intervenciones organizacionales previas ejecutadas en Electroingeniería S.A.S., particularmente aquellas relacionadas con ajustes metodológicos, estandarización de procesos y fortalecimiento de capacidades internas. Estas experiencias históricas permitieron establecer rangos temporales comparables y contextualizados a la realidad operativa de la organización, reduciendo la incertidumbre propia de una intervención institucional. Apoyado con el área de calidad que es relativamente nueva (5 años de existencia).

De manera complementaria, se utilizó el juicio experto, validado con la gerencia de proyectos y líderes estratégicos. Este ejercicio permitió ajustar las duraciones preliminares considerando factores internos como la carga operativa actual de las concesiones, la disponibilidad parcial del personal clave y la capacidad real de absorción del cambio organizacional.

Adicionalmente, la planificación temporal se estructuró mediante una descomposición por fases, apoyada en una estructura de desglose del trabajo (WBS) simplificada, que permitió identificar entregables, actividades principales y secuencias lógicas de ejecución.

Considerando que la propuesta corresponde a una intervención organizacional y no a un proyecto de ingeniería con métricas históricas altamente repetitivas como se plantean a continuación.

Tabla 6. Implementación de la propuesta

Fases, actividades y duración del plan de implementación		
Fase	Actividades principales	Duración
Fase 1. Preparación y alineación	Socialización de la metodología, ajuste documental, definición de proyectos piloto	4 semanas
Fase 2. Capacitación	Talleres metodológicos, alineación de roles y prácticas híbridas	6 semanas
Fase 3. Implementación piloto	Aplicación de la metodología en proyectos seleccionados	8 semanas
Fase 4. Evaluación y ajuste	Análisis de resultados, lecciones aprendidas y ajustes finales	2 semanas
Duración total		20 semanas (5 meses)

8.2.3 Gestión integral de interesados

La implementación de la Metodología Híbrida en Electroingeniería S.A.S. se estructura bajo un enfoque integral alineado con principios reconocidos en estándares internacionales de dirección de proyectos, particularmente el PMBOK 7ª edición, la norma ISO 21502:2020 (Guidance on Project Management) y el método PRINCE2. Estos marcos coinciden en que la generación de valor organizacional requiere una gestión sistémica que articule interesados, calidad y riesgos como componentes interdependientes del gobierno del proyecto.

En primer lugar, la gestión de interesados se desarrolló conforme al principio de involucramiento activo de los stakeholders, señalado en el PMBOK 7ª edición como determinante para el éxito del proyecto. Se identificaron y clasificaron los actores clave de acuerdo con su nivel de influencia y nivel de interés, reconociendo como estratégicos a la Gerencia General, las Gerencias de área, los líderes de proyecto, los equipos técnicos y los clientes institucionales (alcaldes y secretarios). Permitiendo definir estrategias diferenciadas de relacionamiento: reportes ejecutivos mensuales para la alta dirección, talleres de alineación para gerentes de área, capacitación directa para líderes de proyecto, acompañamiento operativo para equipos técnicos y comunicación formal de mejoras para clientes institucionales. Este enfoque garantiza patrocinio directivo, apropiación técnica y legitimidad externa, reduciendo el riesgo de resistencia organizacional.

Tabla 7. Gestión de interesados

Gestion de Interesados			
Interesado	Nivel de influencia	Nivel de interés	Estrategia
Gerencia General	Alta	Alta	Reporte mensual
Gerentes de área	Alta	Media	Talleres de alineación
Líderes de proyecto	Media	Alta	Capacitación directa
Equipos técnicos	Media	Media	Acompañamiento operativo
Alcaldes y clientes institucionales	Alta	Media	Comunicación formal de mejoras

8.2.4 Gestion de calidad

En coherencia con la ISO 21502:2020, la gestión de calidad se orienta a asegurar que los entregables de la implementación cumplan con criterios verificables de desempeño y generen mejoras reales en la organización. Para ello se establecieron indicadores de control tales como el porcentaje de proyectos con línea base formal aprobada, el porcentaje de proyectos con matriz de riesgos documentada, la reducción de desviaciones en cronograma y el nivel de satisfacción de clientes institucionales. Estos indicadores permiten evaluar tanto el grado de adopción metodológica como el impacto en la eficiencia operativa, promoviendo un ciclo de mejora continua alineado con buenas prácticas internacionales.

Tabla 8. Gestion de calidad

Gestión de calidad
% de proyectos con línea base formal aprobada.
% de proyectos con matriz de riesgos documentada.
Reducción de desviaciones en cronograma.
Nivel de satisfacción de clientes institucionales (alcaldes y secretarios).

8.2.5 Gestión de riesgos en la implementación

Por su parte, la gestión de riesgos de la implementación se estructuró conforme al enfoque preventivo propuesto tanto por el PMBOK como por PRINCE2, que enfatizan la identificación temprana, análisis cualitativo y definición de respuestas estratégicas. Se identificaron riesgos críticos como la resistencia al cambio por parte de líderes técnicos, la sobrecarga operativa asociada a las concesiones vigentes y la posible falta de patrocinio directivo sostenido. Asimismo, se reconocieron riesgos de nivel medio, como la rotación de personal clave y la no adopción de herramientas estandarizadas. Para cada uno se definieron estrategias de mitigación, entre ellas planes de comunicación y capacitación temprana, implementación gradual por fases, comités de seguimiento y establecimiento de indicadores obligatorios de cumplimiento.

La integración de estos tres componentes evidencia una aproximación coherente con los principios de gobernanza y creación de valor establecidos en estándares internacionales. La gestión de interesados actúa como mecanismo de alineación estratégica; la gestión de calidad como instrumento de control y mejora; y la gestión de riesgos como estructura anticipatoria frente a amenazas organizacionales. En conjunto, fortalecen la institucionalización de la Metodología Híbrida y reducen la probabilidad de fallas en su adopción.

Finalmente, esta articulación tiene una relación directa con la evaluación financiera del plan de implementación. La adecuada gestión de interesados disminuye la probabilidad de retrasos derivados de resistencia organizacional; la gestión de calidad contribuye a consolidar mejoras sostenibles en planificación y control; y la gestión de riesgos reduce la exposición a sobrecostos e ineficiencias operativas. En consecuencia, estos componentes no solo fortalecen la viabilidad técnica del proyecto, sino que inciden directamente en los flujos de beneficios proyectados en el análisis financiero, respaldando la generación de valor estimada a través del VAN, la TIR y el periodo de recuperación. De esta manera, la sostenibilidad económica de la propuesta se encuentra soportada en una estructura sólida de gobernanza, control y anticipación de riesgos, coherente con las mejores prácticas internacionales en dirección de proyectos.

Tabla 9. Gestión de riesgo

Gestion de riesgo de la implementacion				
Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel	Estrategia
Resistencia al cambio por parte de líderes técnicos	Alta	Alta	Crítico	Plan de comunicación y capacitación temprana
Sobrecarga operativa	Media	Alta	Alto	Implementación gradual por fases
Falta de patrocinio directivo continuo	Media	Alta	Alto	Comité mensual de seguimiento
Rotación de personal clave	Media	Media	Medio	Documentación estructurada del modelo
No adopción de herramientas estandarizadas	Media	Media	Medio	Indicadores obligatorios de cumplimiento

8.2.6 Costos y recursos

La estimación de recursos y costos del plan de implementación de la Metodología Híbrida se realizó bajo un enfoque conservador y realista, priorizando el uso de capacidades internas de Electroingeniería S.A.S. y una dedicación parcial de los roles clave involucrados en la gestión de proyectos. Los costos se estructuran por fases del plan de implementación, permitiendo identificar de manera clara los recursos humanos requeridos, su nivel de dedicación y los costos asociados a cada actividad.

Los valores fueron calculados a partir de la estimación de horas de dedicación por rol y tarifas horarias representativas, lo que garantiza la trazabilidad y coherencia de los costos estimados. Adicionalmente, se incluyen costos indirectos asociados a materiales de capacitación, herramientas de apoyo y gastos administrativos, necesarios para asegurar una implementación efectiva de la metodología y servir como base para la evaluación financiera del proyecto.

Tabla 10. Costos y recursos

Actividad	Duración	Cantidad	Recurso	Dedicación	\$/hora (COP)	\$/total (COP)
Fase 1. Preparación y alineación	1 mes	1	Gerente de Proyecto	12 Horas	120.000	1.440.000
		1	Especialista de Proyectos	36 Horas	60.000	2.160.000
		1	Jefe de Calidad	24 Horas	50.000	1.200.000
Fase 2. Capacitación	1,5 meses	1	Especialista de Proyectos	60 Horas	60.000	3.600.000
		1	Facilitador / Consultor	32 Horas	80.000	2.560.000
		1	Gerente de Proyecto	16 Horas	120.000	1.920.000
Fase 3. Implementación piloto	2 meses	1	Especialista de Proyectos	120 Horas	60.000	7.200.000
		1	Gerente de Proyecto	24 Horas	120.000	2.880.000
		1	Equipo operativo de apoyo	80 Horas	45.000	3.600.000
Fase 4. Evaluación y ajuste	0,5 meses	1	Especialista de Proyectos	40 Horas	60.000	2.400.000
		1	Gerente de Proyecto	16 Horas	120.000	1.920.000
		1	Jefe de Calidad	24 Horas	50.000	1.200.000
Costos indirectos	—	—	Materiales de capacitación	—	—	3.500.000
		—	Herramientas de apoyo	—	—	3.800.000
		—	Costos administrativos y contingencias	—	—	3.620.000
TOTAL						43.000.000

8.2.7 Evaluación financiera del plan de implementación.

La evaluación financiera del plan de implementación se realiza con el propósito de determinar la viabilidad económica de la propuesta y su contribución a la generación de valor para Electroingeniería S.A.S. Para este análisis se considera un horizonte de evaluación de (2) años, coherente con el carácter aplicado del proyecto y con el periodo en el cual se espera evidenciar los principales beneficios económicos asociados principalmente a la optimización del uso de recursos, la reducción de reprocesos, la disminución de sobrecostos operativos y la mejora en la eficiencia de los tiempos de ejecución. Tales como:

- Reducción de costos por reprocesos y correcciones técnicas
- Optimización de compras y reducción de sobrecostos logísticos
- Disminución de costos indirectos por reducción del tiempo de ejecución

En coherencia con la estimación de recursos y costos previamente descrita basada en horas hombre por rol, tarifas representativas y costos indirectos asociados a capacitación y herramientas de apoyo, la evaluación financiera tomó como punto de partida el flujo de inversión inicial necesario para ejecutar las fases del plan de implementación. Dado que la estrategia prioriza el uso de capacidades internas y dedicación parcial del personal, el análisis se desarrolló bajo un enfoque conservador, evitando sobreestimar beneficios y subestimar costos.

El horizonte de análisis se estableció en dos (2) años, periodo considerado suficiente para observar efectos sostenidos en la reducción de desviaciones en cronograma, mejora en la planificación y fortalecimiento de la disciplina metodológica en la organización. Este horizonte permite capturar tanto los impactos inmediatos de la implementación como los beneficios acumulativos derivados de la maduración del modelo híbrido.

La evaluación se fundamenta en la estimación de los flujos de caja asociados a la inversión requerida para la implementación de la metodología y a los beneficios esperados producto de una mayor eficiencia en la planificación, ejecución y control de los proyectos. Como criterios de evaluación se utilizan los indicadores financieros de Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Relación Costo–Beneficio, los cuales permiten analizar la rentabilidad y conveniencia económica del proyecto desde una perspectiva financiera y de toma de decisiones organizacionales.

Para la estimación de los beneficios económicos anuales se consideró un escenario promedio de ejecución de proyectos representativos del portafolio de Electroingeniería S.A.S., incluyendo proyectos de alumbrado público, mantenimiento de redes y modernización de luminarias. De forma conservadora, se asumió la ejecución de al menos cuatro (4) proyectos relevantes durante el año, en los cuales la implementación de la metodología híbrida permitiría generar ahorros promedio por proyecto derivados de la reducción de reprocesos y correcciones técnicas (aproximadamente \$3.000.000 COP), optimización de compras y disminución de sobrecostos logísticos (\$1.000.000 COP) y reducción de costos indirectos por mejora en los tiempos de ejecución (\$2.750.000 COP). Esto representa un beneficio estimado de \$6.750.000 COP por proyecto. Al proyectar este valor sobre cuatro proyectos anuales, se obtiene un beneficio total aproximado de \$27.000.000 COP por año, cifra que se adopta como escenario conservador para la evaluación financiera del plan de implementación. Para determinar la viabilidad económica

se calcularon los principales indicadores financieros: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación de la Inversión. Estos indicadores permiten evaluar, respectivamente, la generación de valor en términos actuales, la rentabilidad relativa del proyecto frente a la tasa de descuento y el tiempo requerido para recuperar la inversión inicial.

En conjunto, la evaluación financiera no solo sustenta la factibilidad económica del plan de implementación, sino que también demuestra que la adopción de una metodología híbrida constituye una inversión estratégica orientada a mejorar la eficiencia operativa y la competitividad organizacional de Electroingeniería S.A.S.

Tabla 11. Supuestos Financieros

Supuestos para la evaluación financiera	
Horizonte de evaluación:	2 años
Inversión total del proyecto:	\$ 43.000.000
Beneficios asociados a:	Reducción de reprocesos
	Disminución de retrasos en proyectos
	Mejor control de costos
	Mayor eficiencia operativa
Tasa de descuento:	12% Anual
Beneficio en 2 años conservador	\$ 54.000.000

Tabla 12. Proyección flujo de caja

Flujo de caja anual			
Año	Inversión	Beneficios	Flujo neto
0	-43.000.000	0	-\$43.000.000
1	0	27.000.000	\$27.000.000
2	0	27.000.000	\$27.000.000
TOTAL	-43.000.000	54.000.000	11.000.000
		TIR	16,63%
		VPN	\$2.631.377,55
		Costo/Beneficio	1,06

Los resultados de la evaluación financiera indican que el plan de implementación es económicamente viable. Con una tasa de descuento del 12%, el proyecto presenta un Valor Presente Neto positivo, una Tasa Interna de Retorno superior al costo de capital y una relación beneficio–costo mayor a uno, lo que evidencia que la inversión genera valor para la organización bajo un escenario conservador de beneficios. Las proyecciones económicas presentadas se basan en escenarios conservadores y estimaciones construidas a partir de la experiencia operativa de la empresa, con el objetivo de evitar sobreestimaciones de los beneficios y garantizar la prudencia del análisis financiero.

9. Conclusiones y recomendaciones

La propuesta metodológica híbrida adaptada al contexto de Electroingeniería S.A.S. demuestra que la gestión de proyectos en empresas de infraestructura urbana no puede abordarse desde modelos puramente predictivos ni exclusivamente ágiles. La intervención confirma que la hibridación metodológica, cuando es deliberada, contextualizada y estructurada, constituye una estrategia viable para incrementar la eficiencia operativa, la alineación estratégica y la capacidad adaptativa organizacional.

Desde el punto de vista disciplinar, este trabajo aporta evidencia empírica aplicada al sector colombiano de alumbrado público, donde aún son escasos los modelos híbridos documentados. Se demuestra que la gestión híbrida no es una tendencia conceptual, sino una solución concreta para organizaciones con alta presión normativa, variabilidad técnica y compromisos contractuales exigentes.

A continuación, se presentan las conclusiones derivadas de la intervención desarrollada en la empresa Electroingeniería S.A.S., así como las recomendaciones orientadas a fortalecer la implementación del plan propuesto y potenciar sus beneficios en la gestión de proyectos de ingeniería.

9.1 Conclusiones

- El diseño de una metodología híbrida adaptada al contexto de Electroingeniería S.A.S. demuestra que la gestión de proyectos en empresas de infraestructura urbana no puede abordarse desde modelos puramente predictivos ni exclusivamente ágiles. La intervención confirma que la hibridación metodológica, cuando es deliberada, contextualizada y estructurada, constituye una estrategia viable para incrementar la eficiencia operativa, la alineación estratégica y la capacidad adaptativa organizacional. Desde el punto de vista disciplinar, este trabajo aporta evidencia empírica aplicada al sector colombiano de alumbrado público, donde aún son escasos los modelos híbridos documentados. Se demuestra que la gestión híbrida no es una tendencia conceptual, sino una solución concreta para organizaciones con alta presión normativa, variabilidad técnica y compromisos contractuales exigentes.

- La revisión de literatura permitió identificar que la efectividad de los enfoques híbridos depende del tailoring estructurado y no de combinaciones informales de prácticas. La principal lección aprendida es que la hibridación exitosa requiere criterios explícitos para decidir qué procesos se gestionan de manera predictiva y cuáles de forma iterativa. Este hallazgo aporta a la disciplina al evidenciar que en contextos de infraestructura pública el enfoque híbrido debe sustentarse en gobernanza, estandarización mínima y métricas claras, evitando improvisaciones metodológicas.
- El diagnóstico evidenció que la organización poseía capacidades técnicas consolidadas, pero carecía de integración metodológica formal. La lección estratégica es que la madurez en gestión de proyectos no depende únicamente de experiencia operativa, sino de la institucionalización del conocimiento. Desde la perspectiva de organizaciones inteligentes, la intervención permitió transformar información dispersa en aprendizaje estructurado, creando las bases para una evolución sistemática de la gestión.
- La propuesta metodológica no implica un cambio radical en la estructura organizacional, sino una formalización progresiva de prácticas existentes bajo un marco coherente. La principal lección aprendida es que la transformación metodológica es más sostenible cuando parte de las capacidades reales de la organización. Este trabajo demuestra que es posible diseñar modelos híbridos adaptados a empresas medianas del sector eléctrico sin generar cargas burocráticas excesivas, contribuyendo así al cuerpo práctico de conocimiento en gerencia de proyectos aplicada.
- El diseño de un plan de implementación progresivo evidencia que los cambios metodológicos requieren gestión del cambio y aprendizaje organizacional gradual. La intervención confirma que la adopción piloto y la retroalimentación continua incrementan la probabilidad de sostenibilidad del modelo. Se concluye que la gestión de proyectos debe entenderse como un sistema evolutivo y no como una estructura rígida, fortaleciendo la capacidad adaptativa de la empresa frente a entornos regulatorios y técnicos cambiantes.

- Más allá del impacto interno, la mejora en la gestión de proyectos de alumbrado público tiene implicaciones directas en la calidad de vida de los municipios atendidos. Una planificación más robusta y un mejor control de costos y tiempos se traducen en proyectos ejecutados con mayor eficiencia, menor reproceso y mayor cumplimiento normativo, lo que impacta positivamente en la seguridad urbana, la movilidad y el bienestar ciudadano. En este sentido, la intervención no solo fortalece la competitividad empresarial, sino que contribuye al desarrollo territorial sostenible. La organización avanza hacia un modelo de aprendizaje continuo, consolidándose como una entidad capaz de reflexionar sobre su práctica y mejorarla sistemáticamente.

9.2 Recomendaciones

- Fortalecer la estandarización de procesos de gestión de proyectos
Se recomienda que la empresa formalice y documente los procesos básicos de gestión de proyectos, incluyendo la planificación, control de cronograma, gestión de costos, gestión de riesgos y cierre de proyectos. Esta estandarización permitirá consolidar el aprendizaje organizacional, facilitar la capacitación de nuevos integrantes y asegurar una mayor consistencia en la ejecución de proyectos, independientemente del equipo asignado.
- Implementar gradualmente la metodología híbrida en proyectos representativos
Se sugiere iniciar la aplicación de la metodología en proyectos piloto de complejidad media y alta, particularmente en proyectos de alumbrado público y alumbrado navideño, donde los beneficios de una mejor planificación y control son más evidentes. Esta estrategia permitirá validar la efectividad del modelo, generar evidencia interna de sus beneficios y promover la aceptación del cambio por parte de los equipos de trabajo.
- Invertir en capacitación continua del personal involucrado en proyectos
Es recomendable desarrollar un plan de capacitación permanente en gestión de proyectos, enfocado en prácticas híbridas, uso de herramientas de planificación y seguimiento, y gestión de riesgos. El fortalecimiento de competencias técnicas y de

gestión contribuirá a una aplicación más consistente de la metodología y a una mayor autonomía de los equipos para la toma de decisiones operativas.

- Incorporar indicadores de desempeño para la toma de decisiones
Se recomienda implementar un sistema básico de indicadores de desempeño de proyectos (KPIs) relacionados con cumplimiento de cronograma, control de costos, reprocesos y satisfacción del cliente. Estos indicadores permitirán evaluar objetivamente el impacto de la metodología, identificar oportunidades de mejora y apoyar la toma de decisiones gerenciales basadas en datos.
- Ampliar y consolidar la metodología a nivel organizacional y promover futuras investigaciones
Se recomienda que, una vez consolidada la implementación inicial de la metodología híbrida en proyectos representativos de la empresa, esta sea adoptada progresivamente en todas las líneas de negocio de Electroingeniería S.A.S., incluyendo proyectos de ingeniería eléctrica, contratos de concesión y demás iniciativas estratégicas. Asimismo, se sugiere desarrollar estudios futuros orientados a evaluar el impacto de la metodología en el mediano y largo plazo, su relación con la cultura organizacional, el nivel de madurez en gestión de proyectos y la incorporación de herramientas digitales que permitan fortalecer la estandarización, el seguimiento y la toma de decisiones basada en datos

10. Referencias

- 323 ARQ. (s. f.). Tailoring en proyectos híbridos: Adaptando estrategias para el éxito en un mundo en cambio. Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://323arq.com.ar/tailoring-en-proyectos-hibridos-adaptando-estrategias-para-el-exito-en-un-mundo-en-cambio/>
- Aden Business Magazine. (s. f.). Cómo las metodologías ágiles están impactando la toma de decisiones en América Latina. Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://www.aden.org/business-magazine/como-las-metodologias-agiles-estan-impactando-la-toma-de-decisiones-en-america-latina/>
- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Aledo Ruiz, M. D., Cegarra-Navarro, J. G., & Jiménez-Jiménez, D. (2017). Organizational learning, unlearning and human capital: The moderating effect on organizational performance. *European Research on Management and Business Economics*, 23, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2016.06.002>
- Andrade Quintero, S., & Córdoba Medina, S. (2022). Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en la Caja de Compensación Familiar del Huila “Comfamiliar”. <http://hdl.handle.net/10882/11764>
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2007). *Management control systems* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Arquiled Colombia. (s. f.). Alumbrado público LED – Soluciones. Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://www.arquiled.com/es-CO/soluciones/iluminacion-publica/>
- Asana. (2025a). 6 etapas de la gestión de proyectos de construcción (CPM). Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://asana.com/es/resources/construction-project-management>

Asana. (2025b). Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos.

Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies>

Asana. (2025c). Metodología Agile: Todo sobre esta forma de trabajo. Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://asana.com/es/resources/agile-methodology>

Association for Project Management. (2020). APM body of knowledge (8th ed.). Association for Project Management.

Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>

Axelos. (2017). *Managing successful projects with PRINCE2*. Axelos.

Axelos. (2020). *PRINCE2 Agile: An agile approach to project management*. Axelos.

Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ...

Thomas, D. (2001). *Manifiesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org/>

Bentley, C. (2019). *PRINCE2®: A practical handbook (7th ed.)*. Routledge.

Contraloría General de la República. (2023). *Informe de auditoría al sector de infraestructura y servicios públicos*. CGR.

European Commission. (2023). *PM² Project Management Methodology – Guide*. Publications Office of the European Union.

Franklin Fincowsky, E. B. (2022). *Organización de empresas (3.ª ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.

Función Pública. (2018). Decreto 943 de 2018. Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86680>

Gil Restrepo, J., & Orozco Montoya, M. (2021). Madurez en gestión de proyectos en organizaciones colombianas. *Revista EAN*, (90), 145–167.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2022). Metodología de la investigación (7.^a ed.). McGraw-Hill.
- Highsmith, J. (2020). Adaptive leadership: Accelerating enterprise agility. Addison-Wesley.
- Hill, C. W. L., & Jones, G. R. (2012). Strategic management theory: An integrated approach (10th ed.). South-Western Cengage Learning.
- Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2017). Understanding and managing risk attitude (2nd ed.). Routledge.
- Hopkin, P. (2018). Fundamentals of risk management: Understanding, evaluating and implementing effective risk management (5th ed.). Kogan Page.
- International Energy Agency. (2021). Lighting and energy efficiency trends. IEA.
- International Organization for Standardization. (2012). ISO 21500:2012 – Guidance on project management. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements. ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). ISO 21502:2020 – Project, programme and portfolio management. ISO.
- International Project Management Association. (2015). Individual Competence Baseline (ICB4). IPMA.
- Johnson, G., Scholes, K., & Whittington, R. (2017). Exploring corporate strategy: Text and cases (11th ed.). Pearson Education.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes. Harvard Business School Press.
- Kerzner, H. (2022). Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (13th ed.). Wiley.

- Krupa, J., & Hájek, P. (2024). Hybrid project management in complex environments: A systematic review. *International Journal of Project Management*, 42(1), 102–118.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102118>
- Lecciones Aprendidas. (2024). Un gran aliado en la gestión de proyectos: Proyectos híbridos. Recuperado el 23 de agosto de 2025 de <http://www.lecciones-aprendidas.info/2024/10/un-gran-aliado-en-gestion-de-proyectos-los-proyectos-hibridos.html>
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience. *Academy of Management Review*, 22(4), 853–886.
<https://doi.org/10.2307/259247>
- Ministerio de Minas y Energía, & Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2024). Marco regulatorio del servicio de alumbrado público en Colombia. CREG.
- Office of Government Commerce. (2011). *Managing successful programmes (MSP)*. The Stationery Office.
- Plaza Muñoz, J., Núñez Guerrero, Y., & Pérez Rave, J. (2020). Evaluación de la madurez en la gestión de proyectos: Un enfoque organizacional. *Gestión y Desarrollo*, 17(1), 45–60.
- Project Management Association of Japan. (2017). *P2M: A guidebook of project and program management for enterprise innovation*. PMAJ.
- Project Management Institute. (2023). *Pulse of the profession® 2023: Power skills—Redefining project success*. PMI.
- Project Management Institute. (2025). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (8th ed.)*. PMI.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum guide: The definitive guide to Scrum*. Scrum.org.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering (10th ed.)*. Pearson.

- Székely, M., Vom Brocke, J., & Mendling, J. (2025). Hybrid project management: Combining predictive and agile approaches. *International Journal of Project Management*, 43(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2024.01.002>
- Tejedo-Romero, F., Fernández-Rodríguez, E., & Romero-Merino, M. E. (2023). Corporate governance and human capital disclosure: A dynamic panel data analysis. *European Research on Management and Business Economics*, 29, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.jedeen.2023.100224>
- Turner, J. R. (2014). *The handbook of project-based management* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2024). Plan indicativo de expansión del alumbrado público eficiente. UPME.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Urton, D., & Murray, D. (2021). Project manager's perspectives on enhancing collaboration in multidisciplinary environmental management projects. *Project Leadership and Society*, 2, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2021.100008>
- Yang, R. J., & Wang, Y. (2025). Integrating lean construction and agile project management for infrastructure projects. *Automation in Construction*, 158, 105214. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105214>
- Zwikael, O., & Smyrk, J. (2015). Project governance: Balancing control and trust. *International Journal of Project Management*, 33(4), 852–866.

11. Anexos

Anexo 1

VALIDACIÓN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN - V DE AIKEN								
PROPUESTA METODOLÓGICA HÍBRIDA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN ELECTROINGENIERÍA S.A.S.								
A. ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL			EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN
Preguntas	1	¿Considera que la estrategia organizacional de Electroingeniería S.A.S. facilita la adaptación de los proyectos a cambios del entorno y nuevas metodologías de trabajo?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	2	¿La dirección de la empresa promueve la integración de prácticas flexibles (ágiles) con enfoques tradicionales en sus proyectos?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	3	¿Existe coherencia entre los objetivos estratégicos de la organización y la gestión de proyectos bajo enfoques predictivos, ágiles o híbridos?	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
	4	¿Cree que la estrategia organizacional actual permite implementar mejoras metodológicas en la gestión de proyectos?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	5	¿Qué tan alineada percibe la estrategia corporativa con la necesidad de adoptar una metodología híbrida de gestión de proyectos?	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
B. STAKEHOLDERS (GESTIÓN DE INTERESADOS)			EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN
Preguntas	1	Se identifican de forma sistemática los grupos de interés internos y externos	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	2	Se evalúa la influencia y el poder de los interesados en los proyectos.	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	3	Existe un plan de comunicación que responde a las necesidades de los interesados.	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	4	La empresa fomenta la participación activa de los interesados en decisiones clave.	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	5	Se gestionan los conflictos entre interesados de manera efectiva	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
C. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS			EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN
Preguntas	1	La organización aplica metodologías de gestión de proyectos de manera sistemática.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	Se utilizan enfoques ágiles, predictivos o híbridos según la naturaleza del proyecto	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3	La metodología de gestión permite flexibilidad y adaptación al cambio.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	4	Los equipos de trabajo reciben formación en metodologías de gestión de proyectos.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	5	Se documentan y estandarizan las prácticas de gestión de proyectos en la organización.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
D. PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS			EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN
Preguntas	1	¿Los procesos de planificación actuales permiten incorporar cambios frecuentes en alcance o requerimientos durante la ejecución del proyecto?	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
	2	¿La empresa utiliza herramientas de planificación que integren tanto cronogramas tradicionales como tableros ágiles o iterativos?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	3	¿Considera que la planificación de proyectos en la empresa debería ser más flexible para responder a condiciones externas imprevistas?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	4	¿Existen mecanismos que combinen planificación detallada a largo plazo con revisiones periódicas o iterativas?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
	5	¿Qué tan preparada considera que está la empresa para adoptar un modelo de planificación que combine prácticas ágiles y predictivas?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
E. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS			EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN
Preguntas	1	Se monitorea el cumplimiento del cronograma durante la ejecución del proyecto.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	Se implementan mecanismos para controlar los costos del proyecto	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3	Existen indicadores de calidad para evaluar los entregables del proyecto.	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,87
	4	El seguimiento permite detectar desviaciones y tomar acciones correctivas oportunas.	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,87
	5	Se utilizan herramientas tecnológicas para el seguimiento y control de los proyectos.	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,87

Anexo 2

A. ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	La estrategia organizacional de Electroingeniería S.A.S. facilita la adaptación de los proyectos a cambios del entorno o contexto, así como a nuevas metodologías de trabajo.
	La dirección de la empresa promueve la integración de prácticas ágiles —basadas en flexibilidad, iteración y mejora continua— con enfoques tradicionales en sus proyectos.
	Existe coherencia entre los objetivos estratégicos de la organización y la gestión de proyectos bajo enfoques predictivos, ágiles o híbridos.
	La estrategia organizacional actual favorece la implementación de procesos de mejora continua en la gestión de proyectos
	La estrategia corporativa está alineada con la necesidad de adoptar una metodología híbrida de gestión de proyectos.

B. STAKEHOLDERS (GESTIÓN DE INTERESADOS)	La organización identifica de forma sistemática los grupos de interés de la organización y de cada proyecto, diferenciando actores internos y externos mediante un mapa de análisis de interesados.
	La organización evalúa la influencia y el poder de los interesados de la organización y de los proyectos, utilizando el análisis de interesados como herramienta clave
	La organización cuenta con un plan de comunicación diferenciado, que responde a las necesidades tanto de los grupos de interés organizacionales como de los interesados del proyecto.
	La organización fomenta la participación activa de los interesados en decisiones clave del proyecto, garantizando la inclusión de grupos internos y externos.
	La organización gestiona de manera efectiva los conflictos entre los diferentes grupos de interés, considerando las particularidades de la organización y de cada proyecto.

C. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS	La organización aplica metodologías de gestión de proyectos de manera sistemática.
	Se utilizan enfoques ágiles, predictivos o híbridos según la naturaleza del proyecto

	La metodología de gestión permite flexibilidad y adaptación al cambio.
	Los equipos de trabajo reciben formación en metodologías de gestión de proyectos.
	Se documentan y estandarizan las prácticas de gestión de proyectos en la organización.

D. PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS	Los procesos de planificación actuales permiten incorporar cambios frecuentes en alcance o requerimientos durante la ejecución del proyecto
	La organización utiliza herramientas de planificación que integran tanto cronogramas tradicionales como tableros ágiles o iterativos.
	La planificación de proyectos en la organización es lo suficientemente flexible para responder a condiciones externas imprevistas.
	La organización combina planificación detallada a largo plazo con revisiones periódicas o iterativas.
	La organización está preparada para adoptar un modelo de planificación que combine prácticas ágiles y predictivas.

E. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS	Se monitorea el cumplimiento del cronograma durante la ejecución del proyecto.
	Se implementan mecanismos para controlar los costos del proyecto
	Existen indicadores de calidad para evaluar los entregables del proyecto.
	El seguimiento permite detectar desviaciones y tomar acciones correctivas oportunas.
	Se utilizan herramientas tecnológicas para el seguimiento y control de los proyectos.