

Selección de modelo de madurez para gestión de proyectos de construcción

Luz Piedad Gallego Osorio¹
Universidad Militar Nueva Granada
luz.gallego@unimilitar.edu.co

Gabriel Jaime Granados Galeano²
Universidad Ean
granadosgabrielg@gmail.com

DOI:

Fecha de recepción: 27 de septiembre de 2025
Fecha de aprobación: 10 de noviembre de 2025



Cómo citar este artículo: Gallego Osorio, L.P.; Granados Galeano, G.J. (2025). Selección de modelo de madurez para gestión de proyectos de construcción. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (99), (páginas). DOI:

Resumen

El artículo presenta una revisión comparativa de modelos de madurez en la gestión de proyectos, con la finalidad de identificar el modelo más adecuado para una organización colombiana del sector de plantas de tratamiento de agua. El estudio fue desarrollado bajo un enfoque cualitativo y exploratorio, mediante una revisión documental sistemática y la aplicación de una matriz multicriterio para evaluar cinco modelos de madurez ampliamente reconocidos en la literatura: OPM3, P3M3, CMMI, IPMA DELTA y KPMMM. La comparación se realizó con base en criterios de cobertura organizacional, aplicabilidad sectorial, inclusión de la gestión del riesgo, costo de implementación, actualización metodológica y estructura organizacional requerida. Los resultados evidencian que el modelo OPM3, propuesto por el Project Management Institute, presenta la mayor coherencia con las características y necesidades del sector analizado, al integrar de manera estructurada la gestión de portafolios, programas y proyectos y alinearse con los objetivos estratégicos de la organización. El estudio aporta un enfoque replicable para la selección de modelos de madurez en contextos de infraestructura y construcción en América Latina.

Palabras clave: dirección de proyectos, madurez organizacional, gobernanza, metodología, mejores prácticas, facilitador organizacional.

Selection of a Maturity Model for Construction Project Management

Abstract

This article presents a comparative analysis of project management maturity models with the aim of identifying the most suitable model for a Colombian organization in the water treatment sector. The study adopted a qualitative exploratory approach, combining a systematic literature review with a multi-criteria decision matrix to evaluate five widely recognized maturity models: OPM3, P3M3, CMMI, IPMA Delta, and KPMMM.

The comparison was based on key criteria including organizational coverage, sector applicability, risk management integration, implementation cost, methodological currency, and required organizational

¹Docente. Universidad Militar Nueva Granada. Magíster en Gerencia de Proyectos. Universidad Ean. Especialización en Geotecnia. Pontificia Universidad Javeriana. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8253-5800>

²Magíster en Gerencia de Proyectos. Universidad Ean Psicólogo. Universidad El Bosque. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4864-5897>

structure. The results indicate that the OPM3 model, developed by the Project Management Institute (PMI), offers the greatest alignment with the characteristics and needs of the sector. Its comprehensive integration of portfolio, program, and project management, together with strong strategic alignment, makes it particularly suitable. This study provides a replicable methodological approach for selecting maturity models in infrastructure and construction contexts across Latin America.

Keywords: Project management; organizational maturity; governance; methodology; best practices; organizational enabler

1. Introducción

La gestión de proyectos ha tomado un papel relevante en el éxito de las organizaciones en cuanto a la competitividad, especialmente en industrias de alta complejidad, como lo es el sector de construcción y tratamiento de agua. Desde el siglo XX, la gestión de proyectos ha evolucionado de un enfoque centrado principalmente en el control de actividades y recursos hacia una visión más integral que abarca la organización, los procesos y la estrategia (Project Management Institute [PMI], 2021). Los modelos de madurez han surgido como herramientas que logran evaluar la capacidad de una empresa para gestionar proyectos, mejorar la prefactibilidad de los resultados e identificar las oportunidades de mejora (Al-Marri *et al.*, 2025; Domingues y Ribeiro, 2023).

Particularmente, el sector de las plantas de tratamiento presenta desafíos asociados a la variabilidad de las condiciones del terreno, exigencias regulatorias, la coordinación entre diferentes especialidades y una alta exposición al riesgo. Los reportes internacionales indican que la presión sobre los recursos hídricos viene en aumento, por tanto, la infraestructura de tratamiento requiere niveles altos de eficiencia y resiliencia (Unesco, 2023). Especialmente en América Latina, se vuelve más crítico debido a las brechas históricas en infraestructura, niveles diferentes de madurez en las empresas constructoras y prácticas heterogéneas de gestión (Unesco, 2023; Machado *et al.*, 2021).

Más de dos mil millones de personas aún carecen de acceso a agua potable y las proyecciones demográficas estiman que para el año 2050 la población mundial sobrepasará los nueve mil millones de habitantes, este incremento acentuará la demanda hídrica y la necesidad de

infraestructuras adecuadas. A medida que la demanda aumenta, las ciudades se ven forzadas a recurrir a fuentes de abastecimiento cada vez más allá de sus fronteras, incrementando los costos asociados a captación, tratamiento y distribución. Los últimos reportes realizados por la Unesco (2023), señalan que aproximadamente el 72 % del consumo global de agua dulce está destinado a la agricultura, seguido por la industria con un 16 %, y el uso doméstico del 12 %.

TICSA Colombia, empresa dedicada al diseño y construcción de plantas de tratamiento de agua, hoy enfrenta el desafío de fortalecer la estandarización de procesos de gestión de proyectos, con el fin de alinear sus prácticas con estándares internacionales, a pesar de contar con experiencia técnica, la organización presenta oportunidades de mejora en aspectos de gobernanza, gestión del riesgo, trazabilidad documental y coordinación entre disciplinas, lo cual influye en los resultados de los proyectos y la sostenibilidad operativa.

Se requiere entonces implementar metodologías que faciliten evaluaciones periódicas, aprendizaje organizacional y mejora continua (Anand *et al.*, 2009; Basten y Haamann, 2018; Domingues y Ribeiro, 2023). De acuerdo con lo anterior, la intención principal de este estudio no es evaluar empresas, sino por el contrario, hacer una evaluación de los diferentes modelos de madurez, puesto que permiten determinar el nivel de desempeño organizacional, así como orientar procesos de mejora continua, especialmente para poder seleccionar el que se ajusta mejor a las características de la empresa analizada y evaluar el nivel de desempeño de acuerdo con el estándar planteado por el PMI (2021), logrando establecer lineamientos de mejora.

Modelos de madurez en gestión de proyectos, como el OPM3® del Project Management Institute, se consolidan como herramientas eficaces para medir, comparar y mejorar la capacidad organizacional (Domingues y Ribeiro, 2023; Machado *et al.*, 2021). La literatura sugiere que su aplicación en el sector de la construcción contribuye a reducir la incertidumbre y optimizar la gestión del ciclo de vida del proyecto (Domingues y Ribeiro, 2023; Joslin y Müller, 2015; Machado *et al.*, 2021; Too y Weaver, 2014).

2. Revisión de literatura

La gestión de proyectos permite darle a la administración de recursos un enfoque metódico y parece asegurar el cumplimiento de los objetivos estratégicos mediante el control del alcance, costo, tiempo y calidad. Esencialmente busca integrar procesos interdependientes que conduzcan al logro de resultados dentro de las organizaciones (Kerzner, 2022; PMI, 2021).

Desde la década de 1950, diferentes sectores como el militar y el aeroespacial evidenciaron la necesidad de coordinar múltiples procesos de manera simultánea, impulsando enfoques estructurados para la planificación y el control de proyectos. De este contexto surgieron metodologías como la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y técnicas como la ruta crítica (CPM) y el PERT, las cuales sentaron las bases de la dirección moderna de proyectos (Kelley y Walker, 1959; Malcolm *et al.*, 1959).

Posteriormente, entre 1980 y el 2000, y a raíz del auge tecnológico e informático que se dio con la masificación de los computadores y el internet, se desarrollaron herramientas informáticas orientadas al control integral de proyectos, fortaleciendo la estandarización organizacional. En este escenario, el Project Management Institute (PMI) publicó la primera edición del PMBOK®, introduciendo de manera formal conceptos como la ruta crítica y los modelos de madurez, que permiten medir el nivel de desempeño organizacional y fomentar la mejora continua (PMI, 1996).

Se puede entender la madurez organizacional como la integración progresiva de competencias, capacidades y procesos que permiten a las organizaciones alcanzar niveles altos y sostenibles de desempeño y competitividad. Al respecto se trata de un conjunto de aptitudes internas que favorecen el éxito estructural de la organización, especialmente cuando se logran formalizar procedimientos que garantizan confiabilidad a los grupos de interés (Al-Marri *et al.*, 2025; Backlund *et al.*, 2014). Esta visión se complementa con investigaciones recientes que evidencian el impacto de la madurez organizacional sobre la efectividad en la gestión de proyectos, particularmente en sectores como la construcción, donde la complejidad técnica demanda estructuras más sólidas (Al-Marri *et al.*, 2025;

Machado *et al.*, 2021). En proyectos de plantas de tratamiento de agua, esta complejidad se incrementa por la necesidad de coordinar múltiples especialidades, integrar sistemas electromecánicos e hidráulicos y cumplir regulaciones ambientales específicas del sector, lo cual ha sido documentado en estudios recientes sobre desempeño y madurez en infraestructura hídrica (Le Gat *et al.*, 2023; Pretorius y Mohlapiso, 2024).

La literatura especializada señala que existen más de 30 modelos de madurez documentados (Carvalho *et al.*, 2015; Domingues y Ribeiro, 2023). Sin embargo, para este estudio se consideraron cinco modelos ampliamente reconocidos y aplicables al contexto de la industria de la construcción y las plantas de tratamiento de agua: CMMI (Chrissis *et al.*, 2011); P3M3 (Axelos, 2020; Crawford, 2021); KPMMM; IPMA Delta (Müller y Jugdev, 2012); y OPM3 (Zuleta-Castellano *et al.*, 2023).

La literatura aplicada al sector de la construcción indica que los modelos de madurez contribuyen a mejorar la predictibilidad del desempeño y fortalecer la alineación estratégica en obras civiles e infraestructura hídrica (Domingues y Ribeiro, 2023; Machado *et al.*, 2021). Asimismo, estudios recientes en infraestructura hídrica evidencian que niveles más altos de madurez organizacional se asocian con menor incidencia de fallas técnicas, mejoras en la programación de obra y mayor eficiencia en sistemas de tratamiento de agua (Macchiaroli *et al.*, 2023).

Al comparar los modelos, el OPM3 se destaca por su enfoque integrador, ha sido validado de manera empírica en empresas del sector construcción y cuenta con la compatibilidad de los marcos internacionales. No obstante, los modelos P3M3 e IPMA Delta aportan valor al permitir mediciones multinivel y centradas en el desempeño humano, mientras que los modelos CMMI y KPMMM complementan la evaluación al incorporar la dimensión de procesos, cambio organizacional y gestión del conocimiento. Estos modelos ofrecen un marco amplio para comprender la madurez organizacional desde una perspectiva sistémica y adaptable a la industria de las plantas de tratamiento. Sin embargo, la evidencia sugiere que los modelos que integran portafolio, programa y proyecto presentan mayor utilidad en proyectos de infraestructura hídrica, debido a su necesidad de controles robustos y alta coordinación interdisciplinaria (Le Gat *et al.*, 2023; Pretorius y Mohlapiso, 2024).

Lo ya mencionado permite la posibilidad de comparar a futuro si las acciones implementadas fueron eficaces y si realmente permitieron alcanzar los niveles de madurez propuestos (Domingues y Ribeiro, 2023; Karim *et al.*, 2022).

Este marco teórico se elaboró mediante una revisión narrativa con enfoque sistemático, siguiendo PRISMA (Page *et al.*, 2021) y STROBE (von Elm *et al.*, 2007). La búsqueda se desarrolló entre 2015 y 2024 en Scopus, ScienceDirect, RedALyC y Google Scholar, empleando los términos *project management maturity model*, *construction industry*, *organizational performance* y OPM3. Se seleccionaron 48 estudios que cumplieran los criterios de inclusión. También, se incluyeron estudios recientes Q1-Q2 sobre madurez y desempeño en infraestructura hídrica, lo que permitió fortalecer la pertinencia sectorial del análisis (Amaral *et al.*, 2023; Gersonius *et al.*, 2020).

La elección y ponderación de criterios usados en este estudio se fundamenta en literatura previa que recomienda su aplicación para comparar modelos de madurez en ingeniería y construcción (Machado *et al.*, 2021; Solarte-Pazos y Sánchez-Arias, 2014).

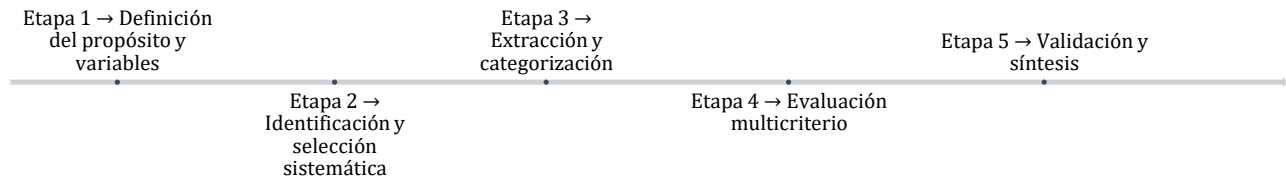
3. Metodología

El desarrollo metodológico se realizó en cinco etapas, las cuales buscan combinar el enfoque comparativo original del estudio con las recomendaciones de las guías internacionales PRISMA 2021 (Page *et al.*, 2021), STROBE (Cuschieri, 2019; von Elm *et al.*, 2007) y las propuestas metodológicas de Grant y Booth (2009) y Basten y Haamann (2018) para revisiones sistematizadas; con este diseño se fortalece la trazabilidad, transparencia y validez interna del estudio, manteniendo la lógica analítica previamente definida por los investigadores.

Finalmente, para garantizar la coherencia entre los objetivos, las variables y las fases del proceso de análisis, se diseñó un esquema metodológico general que describe la estructura adaptada en el estudio. En la figura 1 se presenta la secuencia de las cinco etapas propuestas para la adaptación del modelo PRISMA 2021, las cuales orientaron el desarrollo del marco

teórico, la identificación de modelos, la extracción de información, la evaluación multicriterio y la validación de resultados.

Figura 1. Esquema metodológico general del estudio



Fuente. Elaboración propia, a partir del modelo PRISMA (2021).

3.1. Etapa 1. Definición del propósito, alcance y pregunta de investigación

La primera etapa consistió en precisar el propósito del estudio y delimitar el alcance analítico. El objetivo general se orientó a identificar y comparar modelos de madurez en gestión de proyectos aplicables a empresas del sector de plantas de tratamiento de agua. El propósito consiste en seleccionar el modelo más adecuado para organizaciones con niveles de madurez incipiente. Con base en ello, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué modelos de madurez en gestión de proyectos permiten evaluar de manera efectiva la capacidad organizacional en empresas constructoras del sector de plantas de tratamiento de agua?

Durante esta etapa se definieron también las variables de comparación que orientaron el análisis multicriterio:

- Nivel de madurez.
- Cobertura de procesos.
- Aplicabilidad sectorial.
- Costo de implementación.
- Escalabilidad del modelo.

La definición temprana de estas variables permitió establecer una ruta metodológica coherente y asegurar la correspondencia entre el objetivo, la revisión de literatura y el instrumento comparativo utilizado en etapas posteriores.

3.2. Etapa 2. Identificación y selección sistemática de modelos

La identificación y selección de los modelos se realizó siguiendo los lineamientos del modelo PRISMA 2021, priorizando la transparencia en la búsqueda, cribado y selección de la literatura (Page *et al.*, 2021). Esta etapa busca reconocer los modelos de madurez más utilizados y con evidencia de aplicación en gestión de proyectos del sector construcción e infraestructura hídrica, incluyendo plantas de tratamiento de agua.

La búsqueda documental se desarrolló en las bases de datos Scopus, ScienceDirect, RedALyC y Google Scholar, empleando operadores booleanos (AND, OR) y las palabras clave: *project management maturity model, construction industry, organizational performance, OPM3, engineering projects, water treatment plants*.

El periodo considerado fue 2015-2024, priorizando publicaciones indexadas en los cuartiles Q1-Q3.

La búsqueda inicial arrojó 216 documentos, sobre los cuales se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión presentados en la tabla 1. Estos criterios se definieron para asegurar el rigor metodológico, la pertinencia sectorial y la coherencia con los objetivos del estudio.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

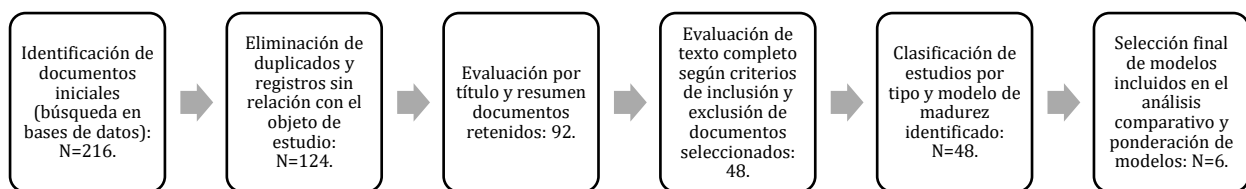
Tipo de criterio	Descripción	Justificación
Inclusión	Estudios revisados por pares que abordaran modelos de madurez aplicados a la gestión de proyectos en ingeniería o construcción.	Garantizar la calidad científica y la pertinencia sectorial.
Inclusión	Publicaciones entre 2015 y 2024 con enfoque empírico o teórico-comparativo.	Asegurar actualidad y validez contextual.
Exclusión	Documentos sin información metodológica verificable o de carácter no académico (blogs, informes sin revisión).	Mantener la trazabilidad metodológica.
Exclusión	Estudios centrados exclusivamente en desarrollo de programas sin aplicación a proyectos de infraestructura.	Enfocar la revisión en contextos constructivos.

Fuente. Elaboración propia, a partir de PRISMA (Page *et al.*, 2021) y STROBE (von Elm *et al.*, 2007).

Posteriormente, se realizó una revisión por pares interna, en la cual dos investigadores evaluaron la correspondencia entre el título, el resumen y el contenido para confirmar la pertinencia de los documentos. Tras aplicar los filtros, se seleccionaron 48 estudios finales, los cuales fueron clasificados según el tipo de modelo, el enfoque teórico o empírico y la aplicabilidad al sector.

El proceso se resume en el diagrama PRISMA presentado en la figura 2, que muestra las fases de identificación, cribado, elegibilidad y selección final de documentos.

Figura 2. Diagrama PRISMA para el proceso de identificación y selección del modelo



Fuente. Elaboración propia, a partir de PRISMA (Page et al., 2021).

Con base en la literatura revisada y siguiendo los criterios de inclusión definidos en la etapa 2, se identificaron cinco modelos de madurez ampliamente documentados en ingeniería y construcción. La tabla 1 sintetiza sus características, ventajas, limitaciones y aplicaciones sectoriales, constituyendo el insumo inicial para la etapa de extracción y estructuración de la información.

Tras el proceso de identificación y evaluación descrito en la etapa 2, se consolidaron los cinco modelos de madurez con mayor respaldo en la literatura y casos de aplicación en ingeniería y construcción. La tabla 2 resume sus principales características, ventajas y limitaciones.

Tabla 2. Modelos de madurez más reconocidos en dirección de proyectos

Modelo	Enfoque central	Alcance	Niveles/ estructura	Ventajas	Limitaciones	Aplicación en construcción/ PTAR
CMMI	Mejora continua de procesos.	Procesos organizacionales.	Cinco niveles.	Amplia estandarización; sólida base metodológica.	Enfoque técnico; menor alineación estratégica.	Aplicable en ingeniería y control de calidad; limitado en integración de portafolios.
P3M3	Evaluación independiente de portafolio, programas y proyectos.	Tres dominios.	Cinco niveles.	Diagnóstico detallado por dominio; útil para entidades públicas.	Requiere estructura formal; documentación limitada en español.	Útil en infraestructura pública y proyectos financiados.
KPMMM	Gestión basada en indicadores y desempeño.	Proyectos y estrategia.	Cinco niveles.	Métricas claras; fuerte alineación estratégica.	Requiere sistemas robustos de medición.	Aplicable cuando existen KPIs formales; adaptable a PTAR.
IPMA DELTA	Competencias individuales, de proyectos y organizacionales.	Tres dimensiones (I-P-O).	Cinco niveles.	Evalúa capacidades humanas y contextuales; enfoque integral.	Implementación más compleja; costo mayor.	Alta pertinencia en proyectos complejos y multidisciplinares.
OPM3	Gestión organizacional de portafolios, programas y proyectos.	Organización completa.	Continuo/ discreto	Validado ampliamente en construcción; alineado al PMBOK; fuerte enfoque en mejora continua.	Requiere algún nivel de formalización previa.	Alta aplicabilidad en infraestructura, obras civiles y plantas de tratamiento.

Fuente. Elaboración propia, a partir de Chrissis et al. (2011), PMI (2021) y Müller y Jugdev (2021).

3.2.1. Comparativo entre los modelos de madurez revisados

Tras la caracterización presentada en la tabla 2, se realizó una depuración metodológica, con el fin de identificar los modelos más pertinentes para la evaluación multicriterio. Aunque existen más de 30 modelos documentados en la literatura y la revisión inicial permitió identificar cinco modelos ampliamente utilizados en ingeniería y construcción, no todos presentan el mismo nivel de aplicabilidad para organizaciones con madurez incipiente ni para sectores de alta complejidad técnica, como las plantas de tratamiento de agua.

Siguiendo los criterios definidos en la etapa 1, se seleccionaron tres modelos para la fase comparativa detallada: OPM3, KPMMM e IPMA Delta. Estos modelos ofrecen perspectivas complementarias como:

- OPM3 aporta una estructura integral basada en portafolio-programa-proyecto, ampliamente validada en construcción.
- KPMMM incorpora una dimensión cuantitativa basada en indicadores, relevante para organizaciones que buscan fortalecer medición y control.
- IPMA Delta introduce una evaluación competencial que permite valorar capacidades individuales, de proyectos y organizacionales.

La exclusión de CMMI y P3M3 no responde a falta de relevancia teórica, sino a su menor alineación con las características operativas de empresas del sector hídrico y a sus requerimientos estructurales más exigentes, lo cual es consistente con estudios sobre madurez en ingeniería y construcción (Backlund *et al.*, 2014; Machado *et al.*, 2021; Petrorius y Mohlapiso, 2024). Los tres modelos seleccionados constituyen el insumo para el análisis multicriterio desarrollado en las siguientes etapas. A continuación, en la tabla 3, se observa la comparación estructurada de los tres modelos seleccionados.

Tabla 3. Comparación detallada de los modelos seleccionados para evaluación multicriterio

Criterio	OPM3 (PMI)	KPMMM	IPMA Delta (Müller y Jugdev, 2021)
Publicador	Project Management Institute (PMI).	International Institute for Learning (IIL).	International Project Management Association (IPMA).
Alcance	Gestión organizacional de portafolios, programas y proyectos.	Gestión de proyectos mediante KPIs y medición de desempeño.	Competencias individuales, de proyectos y organizacionales.
Niveles de madurez	Continuo/discreto (según dominio).	uno a cinco niveles.	Cinco niveles en tres dimensiones (I-P-O).
Nivel de detalle	Alto nivel de estructuración y trazabilidad.	Alto nivel de medición y alineación estratégica	Evaluación integral basada en estándares competenciales.
Estándar de referencia	PMBOK/OPM <i>framework</i> .	PMBOK + métricas de desempeño.	ICB-IPMA <i>competence baseline</i> .
Define formalmente la madurez	Sí.	Media (orientado a métricas)	Sí (competencias certificables).
Alineación con estrategia organizacional	Sí.	Sí (a través de KPIs).	Sí (incluye liderazgo y cultura).
Gestión de proyectos	Sí.	Sí.	Sí.
Gestión de programas	Sí.	No.	Sí.
Gestión de portafolios	Sí.	No.	Parcial (depende del nivel organizacional).
Cobertura de la evaluación	Alta.	Media.	Alta.

Criterio	OPM3 (PMI)	KPMMM	IPMA Delta (Müller y Jugdev, 2021)
Complejidad de implementación	Media.	Baja.	Media-alta (requiere evaluadores certificados).
Costo de implementación	Medio.	Bajo.	Medio-alto.
Resultados cuantitativos	Sí.	Sí.	No directamente (más cualitativo).
Resultados tangibles	Sí.	Sí.	Sí (planes de mejora competencial).
Aplicabilidad en construcción	Alta (validado en proyectos civiles e infraestructura).	Media (útil cuando existen KPIs formales).	Alta (evaluación humana y organizacional en proyectos complejos).

Fuente. Elaboración propia, a partir de los estándares metodológicos del Project Management Institute (PMI, 2021), el International Institute for Learning y el International Project Management Association (Müller y Jugdev, 2021).

El resultado de esta etapa fue la construcción de una matriz comparativa que permitió identificar coincidencias y divergencias entre los tres modelos seleccionados, sirviendo como insumo para la evaluación multicriterio descrita en la etapa 4.

3.3. Etapa 3. Extracción, depuración y organización de la información

En esta etapa se organiza la información obtenida en la búsqueda sistemática de la etapa 2, y prepara los insumos para la evaluación multicriterio posterior (Page *et al.*, 2021; von Elm *et al.*, 2007).

Se construyó una matriz de extracción de datos en la que se registró para cada estudio:

- Tipo de modelo analizado.
- Nivel de madurez evaluado.
- Criterios metodológicos utilizados.
- Evidencia de aplicación en construcción o infraestructura hídrica.
- Fortalezas y limitaciones reportadas.

La información fue depurada para eliminar duplicados, estudios sin consistencia metodológica y artículos no relacionados directamente con modelos de madurez aplicados a proyectos de ingeniería. Después del proceso de depuración, se conservaron 48 documentos finales, que constituyen la base para la evaluación comparativa.

3.4. Etapa 4. Evaluación multicriterio de los modelos seleccionados

En esta etapa se realiza el análisis multicriterio aplicado exclusivamente a los tres modelos seleccionados en la etapa 3: OPM3, KPMMM e IPMA Delta. Busca determinar cuál de los modelos presenta la mayor adecuación para una empresa del sector de plantas de tratamiento, considerando tanto su pertinencia conceptual como su aplicabilidad operativa.

Los criterios de evaluación se definieron en la etapa 1, los cuales recibieron una ponderación en función de su importancia estratégica para organizaciones con madurez incipiente y alta complejidad técnica.

A partir de dichos criterios, se asignaron puntajes ordinales (uno a cinco) a cada modelo, con base en la evidencia documentada en la literatura y en su alineación con las características del sector construcción e infraestructura hídrica. Los resultados ponderados se presentan en la tabla 3 y 4.

3.4.1. Puntuación propuesta

La puntuación propuesta distribuye el 100 % entre los factores más relevantes para la selección del modelo de madurez. Estos factores fueron definidos con base en las necesidades de la organización y en la evidencia reportada en la literatura sobre evaluación comparativa de modelos (PMI, 2021; Zuleta-Castellano *et al.*, 2023). Se priorizan aquellos criterios que tienen mayor impacto en la implementación real dentro del contexto del sector de plantas de tratamiento, permitiendo establecer los porcentajes que se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Factores de ponderación para la escogencia del modelo de madurez

Factores de ponderación	Porcentaje	Explicación
Complejidad de la evaluación del modelo	15 %	Se asigna mayor puntuación a modelos en donde su aplicación sea sencilla y no necesite procesos técnicos largos, facilitando su adopción en estructuras organizacionales con madurez inicial.
Reconocimiento del estándar de referencia	15 %	Los modelos con validación internacional reciben mayor ponderación, debido a la presencia de la empresa en México y a su proyección de expansión regional.
Inclusión de riesgos	10 %	La gestión de riesgos es prioritaria en obras civiles, por lo que se privilegian modelos que la incorporen explícitamente.
No requiere una estructura de gestión de proyectos	15 %	Se favorecen modelos que no dependan de estructuras maduras preexistentes, permitiendo partir de condiciones básicas de gestión.
Actualizaciones recientes	15 %	Se priorizan modelos con renovaciones recientes, apoyando los procesos de mejora continua dentro de la organización.
Cubrimiento de portafolio, programas y proyectos	15 %	La gestión integrada de portafolios es esencial para la empresa, por lo que se asigna mayor puntuación a modelos que articulen estos niveles.
Costo de la evaluación	15 %	Se pondera positivamente la relación costo beneficio del modelo, considerando los recursos disponibles para su implementación.
Total	100 %	

Fuente. Elaboración propia.

Una vez definida la ponderación, se generó la evaluación de los tres modelos seleccionados (OPM3, KPM3M e IPMA Delta). La asignación de puntajes se realizó utilizando una escala ordinal de uno a cinco, donde uno corresponde a “no apropiado” y cinco a “muy apropiado”, según el grado de alineación del modelo con los criterios definidos. Los valores ponderados se obtuvieron multiplicando el puntaje asignado por el porcentaje correspondiente a cada factor. Los resultados de esta etapa constituyen la base para la selección final del modelo en la etapa 5.

3.5. Etapa 5. Validación y consolidación de resultados

La quinta etapa tuvo como propósito validar la coherencia interna del análisis multicriterio y consolidar los resultados obtenidos para garantizar su consistencia metodológica. Se aplicó un proceso de triangulación interna y externa, siguiendo las recomendaciones de STROBE y de metodologías de revisión sistematizada (Grant y Booth, 2009; von Elm *et al.*, 2007).

Primero, se revisaron los puntajes obtenidos en cada criterio, verificando la correspondencia entre la evidencia documental identificada en la etapa 2 y la valoración asignada durante la etapa 4. Esta revisión permitió confirmar los criterios ponderados: complejidad, cobertura, gestión del riesgo, reconocimiento del estándar, costo y actualización.

Segundo, se realizó una validación por expertos, en la cual dos profesionales con experiencia en la implementación de PMO y en gestión de proyectos en el sector construcción revisaron la matriz de evaluación. Sus observaciones confirmaron la pertinencia de los criterios empleados y reforzaron la selección final del modelo OPM3, especialmente por su alineación estratégica y su aplicabilidad en organizaciones con niveles de madurez inicial o intermedia.

Finalmente, se consolidaron los resultados mediante la tabulación de puntajes y el cálculo del promedio ponderado, evidenciando que OPM3 obtuvo la calificación más alta, seguido de KPMMM e IPMA Delta. Esta validación permitió confirmar la solidez del proceso de selección y garantizar que la recomendación final se fundamenta en un análisis transparente, replicable y metodológicamente coherente con las etapas previas.

4. Resultados

Los resultados se presentan de acuerdo con la secuencia metodológica definida y se estructuran en tres momentos: i) comparación estructural de los modelos seleccionados; ii) evaluación multicriterio ponderada y; iii) selección del modelo más adecuado para el contexto del sector de plantas de tratamiento de agua.

4.1. Desempeño global de los modelos evaluados

Los resultados del análisis multicriterio evidencian diferencias claras en el nivel de adecuación de los modelos evaluados al contexto organizacional del sector hídrico. La tabla 5 sintetiza los puntajes ponderados obtenidos por cada modelo, mostrando que OPM3 alcanzó la mayor puntuación global, seguido por KPMMM e IPMA Delta.

Tabla 5. Puntuación asignada a los modelos de madurez

Ítem	Factor de importancia	Porcentaje	OPM3		KPMMM		IPMA Delta	
			Valor parcial	Valor Ponderado	Valor parcial	Valor Ponderado	Valor parcial	Valor ponderado
1	Complejidad de la evaluación del modelo.	15 %	5	0,75	5	0,75	4	0,6
2	Reconocimiento del estándar de referencia.	15 %	5	0,75	3	0,45	5	0,75
3	Inclusión de riesgos.	10 %	5	0,5	3	0,3	5	0,5
4	Requerimientos de estructura organizacional.	15 %	2	0,3	3	0,45	3	0,45
5	Actualizaciones recientes.	15 %	5	0,75	3	0,45	4	0,6
6	Cobertura de portafolio, programas y proyectos.	15 %	5	0,75	5	0,75	4	0,6
7	Costo de la evaluación.	15 %	5	0,75	5	0,75	4	0,6
Total		100 %		4,55		3,9		4,1

Fuente. Elaboración propia.

El mayor desempeño del OPM3 está dado por su cobertura integral de portafolio, programas y proyectos, así como por su alineación con estándares internacionales y su validación empírica en proyectos de construcción e infraestructura. En contraste, KPMMM mostró fortalezas en criterios asociados a medición y control mediante indicadores, mientras que IPMA Delta destacó en aspectos competenciales, aunque con mayores exigencias de implementación en la industria analizada.

4.2. Análisis por criterios de evaluación

El análisis por cada uno de los criterios definidos permitió identificar los siguientes patrones:

- **Cobertura organizacional:** OPM3 fue el único modelo que integró de manera completa los niveles de portafolio, programas y proyectos, condición crítica para organizaciones que gestionan múltiples contratos y proyectos simultáneos en infraestructura hídrica.

- **Complejidad de implementación:** KPMMM presentó una menor complejidad, haciéndolo atractivo para organizaciones con estructuras inmaduras; sin embargo, esta ventaja se ve compensada por su menor alcance estratégico.
- **Gestión del riesgo:** OPM3 e IPMA Delta incorporan explícitamente la gestión del riesgo, aspecto fundamental en proyectos de plantas de tratamiento caracterizados por la alta incertidumbre técnica, ambiental y regulatoria.
- **Reconocimiento y actualización:** OPM3 mostró mayor vigencia metodológica y respaldo institucional, lo que favorece su adopción en procesos de estandarización organizacional.

Los resultados son consistentes con la literatura reciente sobre madurez organizacional en construcción e infraestructura, que destaca la importancia de modelos integradores en entornos de alta complejidad (Le Gat *et al.*, 2023); (Zuleta-Castellano *et al.*, 2023).

4.3. Síntesis comparativa de los modelos

De manera sintética, los resultados permiten afirmar que:

- OPM3 presenta el mejor equilibrio entre cobertura, aplicabilidad, reconocimiento y capacidad de mejora continua.
- KPMMM aporta valor en contextos donde existen sistemas formales de indicadores, aunque con menor alcance organizacional.
- IPMA Delta fortalece la evaluación de competencias y liderazgo, siendo especialmente útil en organizaciones con alto énfasis en desarrollo del talento humano.

Figura 3. Comparativo de modelos de madurez según criterios establecidos



Fuente. Elaboración propia.

4.4. Selección del modelo más adecuado

Teniendo en cuenta el puntaje ponderado propuesto, el análisis por criterios y la pertinencia sectorial, los resultados confirman que OPM3 es el modelo de madurez más adecuado para organizaciones del sector de plantas de tratamiento de agua con niveles iniciales o intermedios de madurez, esto se debe a su enfoque integral, su adaptabilidad y su alineación estratégica, que lo posicionan como una herramienta robusta para fortalecer la gobernanza de proyectos y la estandarización de procesos.

5. Discusión

La selección de un modelo de madurez en gestión de proyectos no puede abordarse de manera genérica, sino que debe responder a las características técnicas, organizacionales y regulatorias del sector analizado, para este caso específico de empresas dedicadas al diseño y construcción de plantas de tratamiento de agua, la alta complejidad técnica, la multiplicidad

de actores y la exposición a riesgos ambientales y operativos demandan modelos de madurez con un enfoque integral y capacidad de adaptación.

El análisis comparativo realizado evidencia que el modelo OPM3 presenta una mayor coherencia con estas necesidades, pues permite una evaluación articulada de portafolios, programas y proyectos, alineando la gestión de proyectos con la estrategia organizacional. El resultado es consistente con estudios previos que señalan la efectividad del OPM3 en organizaciones del sector construcción e infraestructura, especialmente en contextos donde se busca fortalecer la estandarización y la mejora continua (Le Gat *et al.*, 2023; Zuleta-Castellano *et al.*, 2023). Cabe destacar que el modelo KPMMM aporta valor desde una perspectiva orientada a indicadores y medición del desempeño, lo cual resulta relevante para organizaciones que ya cuentan con sistemas de control y seguimiento consolidados. Sin embargo, su menor cobertura en la gestión de programas y portafolios limita su aplicabilidad en empresas que gestionan proyectos complejos de infraestructura hídrica, donde la coordinación estratégica resulta crítica. Por su parte, IPMA Delta ofrece una evaluación profunda de las competencias individuales y organizacionales, aspecto fundamental en proyectos intensivos en conocimiento; no obstante, su mayor complejidad y costos de implementación pueden representar una barrera para organizaciones con niveles iniciales o intermedios de madurez.

Aunque modelos como CMMI y P3M3 cuentan con reconocimiento internacional y solidez metodológica, los resultados sugieren que su aplicación en el sector de plantas de tratamiento es más limitada, debido a su énfasis en procesos altamente técnicos o por su adopción predominante en entornos gubernamentales y programas de gran escala, se coteja con lo descrito por Backlund *et al.* (2014), quienes señalan la necesidad de adaptar los modelos de madurez al contexto específico de aplicación para evitar diagnósticos poco operativos.

Bajo una perspectiva crítica, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas del estudio, el enfoque cualitativo y exploratorio, basado en la revisión documental y la validación por expertos, permite una comparación estructurada, pero no incorpora datos empíricos derivados de la implementación directa del modelo en la

empresa analizada. Para futuras investigaciones podrían profundizar en estudios longitudinales que evalúen el impacto real del modelo seleccionado sobre el desempeño de proyectos en el sector de plantas de tratamiento de agua.

Sin embargo, el aporte principal del estudio radica en ofrecer un procedimiento metodológico replicable para la selección de modelos de madurez en contextos de ingeniería y construcción, contribuyendo a cerrar la brecha entre los enfoques teóricos y las necesidades prácticas de las organizaciones, particularmente en economías emergentes como la latinoamericana.

6. Conclusiones

El estudio tuvo como objetivo identificar y seleccionar el modelo de madurez más adecuado para la gestión de proyectos en empresas del sector de plantas de tratamiento de agua, mediante un análisis comparativo sustentado en la revisión documental sistemática y la evaluación multicriterio, los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo OPM3 del Project Management Institute presenta el mayor nivel de coherencia con las necesidades estratégicas, operativas y organizacionales del contexto analizado.

El análisis comparativo muestra que, aunque existen múltiples modelos de madurez con reconocimiento internacional, no todos resultan igualmente aplicables a sectores caracterizados por la alta complejidad técnica, la regulación ambiental estricta, las múltiples interfaces disciplinarias y los elevados niveles de riesgo, como es el caso de los proyectos de infraestructura hídrica. Para este caso específico, el OPM3 demostró ventajas significativas frente a otros modelos evaluados, al integrar de manera articulada la gestión de portafolios, programas y proyectos, y al facilitar la estandarización progresiva de procesos sin requerir niveles avanzados de madurez organizacional previa.

Es pertinente indicar que modelos como KPMMM e IPMA Delta aportan perspectivas complementarias relevantes, particularmente en lo relacionado con el uso de indicadores de desempeño y el desarrollo de competencias organizacionales, no obstante, su aplicación en empresas con estructuras incipientes de gestión de proyectos puede verse limitada por

mayores exigencias metodológicas, costos de implementación o dependencia de capacidades previamente formalizadas.

Bajo una perspectiva práctica, este estudio aporta un marco metodológico replicable para la selección de modelos de madurez en organizaciones del sector construcción, especialmente en contextos latinoamericanos, donde persisten brechas en estandarización, gobernanza de proyectos y alineación estratégica. La metodología propuesta permite adaptar la selección del modelo a las características reales de la organización, evitando enfoques prescriptivos poco viables en entornos operativos complejos.

La investigación fortalece la evidencia existente sobre la aplicabilidad de los modelos de madurez en proyectos de infraestructura y amplía su análisis hacia el subsector de plantas de tratamiento de agua, un ámbito menos explorado en la literatura especializada. Esto responde a la necesidad señalada por estudios recientes de contextualizar los modelos de gestión de proyectos a realidades sectoriales específicas.

La principal limitación del estudio es que no incorpora datos empíricos primarios derivados de la implementación directa del modelo seleccionado, en este sentido, para futuras investigaciones se podrían profundizar en estudios de caso longitudinales que evalúen el impacto del OPM3 en indicadores de desempeño operativo, gestión de riesgos y sostenibilidad organizacional, así como analizar su articulación con marcos regulatorios ambientales y prácticas locales de gestión en el sector hídrico.

Futuras investigaciones podrían evaluar la implementación progresiva del modelo OPM3 en diferentes tipos de organizaciones del sector hídrico, con el fin de comparar su efecto sobre indicadores de desempeño, gobernanza y sostenibilidad operativa.

7. Referencias

- Al-Marri, R., Abdalla, G. & Mahdi, E. (2025). Project management maturity in project-based organizations: frameworks, drivers, and the role of sustainability. *Future Business Journal*, 11(245), 1-4. <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00670-z>
- Amaral, A. L., Martins, R. & Dias, L. C. (2023). Operational drivers of water reuse efficiency in Portuguese wastewater service providers. *Utilities Policy*, 83, 101591. <https://doi.org/10.1016/j.iup.2023.101591>
- Anand, G., Ward, P. T., Tatikonda, M. V. & Schilling, D. A. (2009). Dynamic capabilities through continuous improvement infrastructure. *Journal of Operations Management*, 27(6), 444-461. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2009.02.002>
- Axelos. (2020). *Portfolio, programme and project management maturity model (P3M3®)* (3rd ed.). Axelos Global Best Practice.
- Backlund, F., Chronéer, D., & Sundqvist, E. (2014). Project management maturity models - A critical review: A Case Study within Swedish Engineering and Construction Organizations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 837-846. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.094>
- Basten, D. & Haamann, T. (2018). Approaches for organizational learning: a literature review. *Sage Open*, 8(3), 1-20. <https://doi.org/10.1177/2158244018794224>
- Carvalho, M. M., Patah, L. A. & de Souza Bido, D. (2015). Project management and its effects on project success: Cross-country and cross-industry comparisons. *International Journal of Project Management*, 33(7), 1509-1522. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.04.004>
- Chrissis, M. B., Konrad, M. & Shrum, S. (2011). *CMMI for development: Guidelines for process integration and product improvement* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- Crawford, L. (2021). *Managing projects and programs*. Project Management Institute.
- Cuschieri, S. (2019). The STROBE guidelines. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 13(Suppl. 1), S31-S34. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_543_18

- Domingues, L. F. & Ribeiro, P. J. (2023). Project management maturity models: proposal of a framework for models comparison. *Procedia Computer Science*, 219, 2011-2018. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.502>
- Gersonius, B., Vonk, B., Ashley, R. M., den Heijer, F., Klerk, W. J., Manojlovic, N., Rijke, J., Sayers, P. & Pathirana, A. (2020). Maturity improvements in flood protection asset management across the North Sea Region. *Infrastructures*, 5(12), 112. <https://doi.org/10.3390/infrastructures5120112>
- Grant, M. J. & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Joslin, R. & Müller, R. (2015). Relationships between a project management methodology and project success in different project governance contexts. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1377-1392. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.03.005>
- Karim, M. A., Ong, T. S., Ng, S. H., Muhammad, H. & Ali, N. A. (2022). Organizational aspects and practices for enhancing organizational project management maturity. *Sustainability*, 14(9), 5113. <https://doi.org/10.3390/su14095113>
- Kelley, J. E. & Walker, M. R. (1959). *Critical-path planning and scheduling*. Proceedings of the Eastern Joint Computer Conference. <https://doi.org/10.1145/1460299.1460318>
- Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). John Wiley & Sons.
- Le Gat, Y., Curt, C., Werey, C., Caillaud, K., Rulleau, B. & Taillandier, F. (2023). Water infrastructure asset management: state of the art and emerging research themes. *Structure and Infrastructure Engineering*, 21(4), 539-562. <https://doi.org/10.1080/15732479.2023.2222030>
- Macchiaroli, M., Dolores, M. & De Mare, G. (2023). Multicriteria decision making and water infrastructure: An application of the analytic hierarchy process for a sustainable ranking of investments. *Applied Sciences*, 13(14), 8284. <https://doi.org/10.3390/app13148284>

- Machado, F., Duarte, N., Amaral, A. & Barros, T. (2021). Project management maturity models for construction firms. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12), 571. <https://doi.org/10.3390/jrfm14120571>
- Malcolm, D. G., Roseboom, J. H., Clark, C. E. & Fazar, W. (1959). Application of a technique for research and development program evaluation. *Operations Research*, 7(5), 646-669. <https://doi.org/10.1287/opre.7.5.646>
- Müller, R. & Jugdev, K. (2012). Critical success factors in projects: Pinto, Slevin, and Prescott - the elucidation of project success. *International Journal of Managing Projects in Business*, 5(4), 757-775. <https://doi.org/10.1108/17538371211269040>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S. & Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. BMJ. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pretorius, S. & Mohlapiso, M. P. (2024). The influence of project management maturity on perceived project success: a case study of the Lesotho water sector. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 35(3), 169-178. <https://doi.org/10.7166/35-3-3089>
- Project Management Institute. (1996). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) and the standard for project management (7th ed.)*.
- Solarte-Pazos, L. & Sánchez-Arias, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5.0. *Innovar*, 24(52), 5-18. <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n52.42502>
- Too, E. G. & Weaver, P. (2014). The management of project management: a conceptual framework for project governance. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1382-1394. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.07.006>

Unesco. (2023). *United Nations world water development report 2023: partnerships and cooperation for water*. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2023/en>

Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C. & Vandenbroucke, J. P. (2007). The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *The Lancet*, 370(9596), 1453-1457. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61602-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61602-X)

Zuleta-Castellano, H. R., Sanabria-Ospino, A. E., Puerta-Guardo, F. A., Ramírez-García, J. C. & Fajardo-Moreno, W. S. (2023). *Performance management in construction projects: a systematic literature review*. *DYNA*, 90(228), 55-65. <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n228.108642>