

**UNIVERSIDAD EAN**  
**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**  
**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN**



**INFORME TECNICO FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUAR LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA DEL  
PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK) 7ª EDICIÓN PARA  
LA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LA CENTRAL TÉRMICA TERMOZIPA**

**TUTORA:**

**PAOLA ANDREA ACEVEDO PABON**

**PRESENTADO POR:**

**ROSALBA ANGELICA DEL CARMEN DIAZ PEÑA**

23 de octubre de 2023

## Tabla de contenido

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | RESUMEN .....   | 6  |
| 2.   | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....  | 8  |
| 3.   | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....   | 9  |
| 4.   | PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....  | 12 |
| 5.   | OBJETIVOS .....   | 13 |
| 5.1. | Objetivo General.....   | 13 |
| 5.2. | Objetivos Específicos .....   | 13 |
| 6.   | JUSTIFICACIÓN .....   | 20 |
| 7.   | MARCO TEÓRICO.....  | 21 |
| 7.1. | Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – PMBOK 7ª Edición<br>21 |    |
| 7.2. | Gerencia de Proyectos .....   | 22 |
| 7.3. | Tipos de proyectos de construcción.....   | 23 |
| 7.4. | Implementación del PMBOK® en proyectos.....                                     | 24 |
| 7.5. | Dominios de desempeño del proyecto.....   | 26 |
| 7.6. | Adaptación.....   | 27 |
| 8.   | METODOLOGÍA.....  | 29 |
| 8.1. | Primer nivel .....  | 29 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 8.1.1. | Enfoque, alcance y diseño de la investigación.....   | 29 |
| 8.1.2. | Definición de variables.....   | 29 |
| 8.1.3. | Población y muestra.....   | 31 |
| 8.2.   | Segundo nivel.....   | 31 |
| 8.2.1. | Selección de métodos o instrumentos para recolección de información.....                                 | 31 |
| 8.2.2. | Técnicas de análisis de datos.....   | 31 |
| 9.     | RESULTADOS.....  | 33 |
| 9.1.   | Recolección de información del proyecto de construcción.....   | 33 |
| 9.1.1. | Permiso Ambiental.....   | 33 |
| 9.1.2. | Estudios y diseño – Ingeniería de detalle.....   | 33 |
| 9.1.3. | Licitación.....  | 34 |
| 9.2.   | Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (PMBOK 7ª edición) -<br>Dominios de desempeño..... | 34 |
| 9.2.1. | Dominio de desempeño de los interesados.....   | 34 |
| 9.2.2. | Dominio de desempeño del equipo.....   | 37 |
| 9.2.3. | Dominio del desempeño del enfoque de desarrollo y del ciclo de vida.....                                 | 39 |
| 9.2.4. | Dominio de desempeño de la planificación.....  | 42 |
| 9.2.5. | Dominio del desempeño del trabajo del proyecto.....  | 47 |
| 9.2.6. | Dominio de desempeño de la entrega.....  | 48 |
| 9.2.7. | Dominio de desempeño de la medición.....   | 50 |

|   |    |
|---|----|
| 9.2.8. Dominio de desempeño de la incertidumbre.....  | 50 |
| 9.3. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (PMBOK 7ª edición)<br>– Adaptación | 51 |
| 9.3.1. Seleccionar el enfoque de desarrollo inicial.....                                      | 52 |
| 9.3.2. Adaptar para la organización.....  | 52 |
| 9.3.3. Adaptar para el proyecto .....   | 52 |
| 9.3.4. Implementar la mejora continua.....  | 53 |
| 9.4. Resultados de las variables .....  | 53 |
| 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....  | 55 |
| 10.1. Estudios de aplicación de la guía del PMBOK.....  | 55 |
| 11. CONCLUSIONES .....  | 63 |
| 12. REFERENCIAS.....  | 65 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Definición y ejecución del proyecto..... | 10 |
| Figura 2 Tipos de proyectos de construcción ..... | 23 |
| Figura 3 Interesados en el proyecto .....         | 35 |
| Figura 4 Ciclo de Vida Proyecto.....              | 41 |
| Figura 5 EDT Proyecto .....                       | 44 |

**INDICE DE TABLAS**

|   |           |
|---|-----------|
| Tabla 1 Definición de variables .....   | 30        |
| Tabla 2 Técnicas de análisis de datos .....                                       | 32        |
| Tabla 3 Involucramiento de los interesados.....                                   | 35        |
| Tabla 4 Verificación de los resultados - Interesados .....                        | 37        |
| Tabla 5 Aspectos comunes del desarrollo del equipo.....                           | 38        |
| <i>Tabla 6 Verificación de los resultados Desempeño del equipo .....</i>          | <i>39</i> |
| Tabla 7 Relación entre cadencia, desarrollo y ciclo de vida.....                  | 40        |
| Tabla 8 Verificación de los resultados Enfoque de desarrollo y ciclo de vida..... | 42        |
| Tabla 9 Estructura del equipo .....   | 46        |
| Tabla 10 Plan de Calidad .....  | 48        |
| Tabla 11 Criterios desempeño medición.....  | 50        |
| Tabla 12 Resultados de las variables .....  | 54        |

## 1. RESUMEN

A través del presente trabajo se implementó el uso de la guía del PMBOK para la planificación de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas en la central Térmica Termozipa, para tal fin se tuvo en cuenta los requisitos establecidos en la guía de PMBOK 7ª edición con el fin de lograr un adecuado seguimiento y control a las actividades de construcción, logrando el cumplimiento y adecuada ejecución del proyecto.

Para tal fin se realizó una revisión de la situación actual de los proyectos en Colombia, la revisión de metodología de ejecución de proyectos específicamente para la central Térmica Termozipa, una revisión general del alcance la guía del PMBOK en la 7ª edición y una exploración de trabajos que incluyeron la implementación de la guía en diferentes proyectos de obra civil.

Con lo anterior, se buscó evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del PMBOK para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la central térmica Termozipa mediante el seguimiento de indicadores y la implementación de la metodología del Guía PMBOK en su 7ª edición.

Para lograr lo anterior, se implementó un tipo de estudio no experimental durante el cual se realizó observación de la situación actual y de tipo descriptivo ya que se realizó la recolección de la información necesaria con el fin de realizar el estudio y análisis del material general contenido en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (PMBOK 7ª edición) en cada uno de los dominios de desempeño y aplicándolo al proyecto y cotejándolo con otros estudios similares.

En cuanto a los resultados encontrados se destaca que son pocos los estudios que han implementado en su totalidad la guía del PMBOK en su 7ª edición, gran parte de los estudios se han desarrollado usando la 6ª edición, asimismo, respecto a la aplicabilidad de la guía del PMBOK en el proyecto de construcción de la planta de tratamiento se pudieron aplicar 7 de los 8 dominio del desempeño establecidos en el PMBOK 7ª edición, permitiendo evidenciar que es necesario trabajar en el domino de incertidumbre.

Finalmente, al verificar la eficiencia en la aplicación de la guía del PMBOK 7ª edición en el proyecto de construcción de la planta de tratamiento, se encontró que permite estandarizar las actividades a llevar a cabo, logra evitar errores comunes y permite identificar oportunidades de optimización de recursos y tiempos destinados para la ejecución de los proyectos.

Palabras claves: Adaptación, planificación, dominios de desempeño, PMBOOK 7ª Edición, PMI, Project Manager

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el desarrollo de los proyectos de infraestructura civil dentro de las instalaciones de la Central Térmica Termozipa de propiedad de ENEL Colombia S.A. E.S.P estos surgen a partir de las necesidades de las diferentes áreas que hacen parte de la central (HSE (Health, Security, Environment) Operaciones, Mantenimiento (eléctrico, mecánico), Administración. Es así como para poder dar atención a las diferentes solicitudes planteadas por cada una de dichas áreas se evalúa junto con la jefatura de la Central el nivel de urgencia o necesidad de acuerdo con si corresponde a una actividad rutinaria de mantenimiento de las instalaciones, un trabajo que implique dar seguridad a las personas, equipos o instalaciones de la central o sea un requerimiento de carácter legal que deba ser gestionado con carácter prioritario. En este último aspecto, diversas actividades de construcción se desarrollan dentro de la central como respuesta a tramites que se gestionan ante la Autoridad Ambiental y por lo tanto requieren ser atendidos de manera prioritaria. Para poder ejecutar dichos proyectos, se hace necesario evaluar el tipo de requerimiento, el plazo para su ejecución y el tipo de actividad u obra que implica.

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los proyectos de construcción en Colombia vienen presentando una desaceleración importante en los últimos años. La Cámara Colombia de la Infraestructura ha mostrado en su último balance que “La tendencia en el indicador que mide el comportamiento de las obras civiles sigue manteniéndose negativo. Así se desprende de la más reciente publicación del DANE (IPOC) que mide trimestralmente el comportamiento de las obras civiles y, según la cual decreció un 17,9%” (Cámara Colombia de la Infraestructura, 2023). Bajo dicha perspectiva se considera necesario analizar los proyectos en los entornos en los cuales se van a desarrollar y efectuar una adecuada planeación ya que es a partir de ésta que se sientan las bases para el resto de las actividades que se desarrollaran en el proyecto.

De otra parte, según lo recoge la página web [laopinion.com.co](http://laopinion.com.co) “Usualmente, hay demasiadas dudas e indefiniciones en los escenarios iniciales, que no permiten evaluar los costos reales. Tampoco hay una forma de hilar correctamente el cómo se va a construir eso que solicita el cliente o lo que se espera para el proyecto”, enfatizó Bejarano. La falta de planeación desde la etapa inicial de un proyecto incide en retrasos en la llegada de materiales, sobrecostos en la contratación por demoras, cambios de precios de materiales y retrasos para entregar fachada, por solo nombrar algunos.” (La Opinion, 2021)

En tal sentido es conveniente tener en cuenta lo señalado en el la guía del PMBOK en cuanto a que “Los proyectos existen y operan dentro de entornos internos y externos que tienen diversos grados de influencia en la entrega de valor. Los entornos internos y externos pueden influir en la planificación y otras actividades del proyecto. Estas influencias pueden producir un impacto favorable, desfavorable o neutral en las características del proyecto, los interesados o los equipos del proyecto.” (Project Management Institute, 2021). Es así como es importante tener en cuenta tanto el entorno interno y externo.

Los proyectos de diseño y construcción tienen varias fases desde su inicio hasta la finalización. La figura a continuación muestra cinco fases comunes en el ciclo de vida de los proyectos de ingeniería y construcción.

*Figura 1 Definición y ejecución del proyecto*



Nota. Adaptado de Project Management for Engineering and Construction: A Life-Cycle Approach. Recuperado de <https://www-accessengineeringlibrary-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9781264268443/chapter/chapter2#ch02fig01>

Los proyectos pequeños o no complejos deben seguir un ciclo de vida, pero es posible que no requieran el mismo nivel de rigor que un proyecto complejo o de gran tamaño. Durante la vida de un proyecto en el sector privado hay pasos de planeación estratégica de negocios y activos que preceden a la viabilidad, y hay fases de operación y mantenimiento, modificación y terminación que siguen a la planificación. (Oberlende, Spencer, & Lewis, 2022)

Las primeras fases implican la definición del proyecto, de lo que se requiere para cumplir con el uso previsto del proyecto, mientras que las fases posteriores implican el diseño y la construcción. (Oberlende, Spencer, & Lewis, 2022)

Para el caso del proyecto en el que se hará la implementación de la guía del PMBOK se esté corresponde a la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas para la central Térmica Termozipa de propiedad de ENEL Colombia S.A ESP.

En tal sentido el proceso de contratación de la construcción de la planta de tratamiento parte de los diseños de ingeniería de detalle, los cuales sirven como insumo para la elaboración de las especificaciones técnicas las cuales de igual manera son estructuradas con información de las diferentes áreas colaboradoras (HSE, Sostenibilidad, control contratistas, aprovisionamientos), una vez dichas especificaciones técnicas cuentan con las revisiones correspondientes se procede al proceso de licitación donde participan las empresas que hacen parte del grupo de Contratistas que han sido previamente calificados por ENEL.

Para la planificación de dicho proyecto, se considera poner en práctica lo definido en la guía del PMBOK con el fin de lograr un adecuado seguimiento y control a las actividades de

construcción con el fin de evitar los diferentes problemas que suelen ocurrir durante la ejecución de las obras de construcción (atrasos en el cronograma, sobrecostos) contando con la información necesaria para ejecutar la supervisión de manera eficiente. Así mismo, de la información que se considera se debe tener para la planificación del proyecto esta según lo señala Arboleda en su libro *Proyectos – Identificación, formulación, evaluación y gerencia* (Arboleda, 2013) la siguiente:

1. Enunciado del trabajo del proyecto
2. Recopilar requisitos
3. Definir el alcance
4. Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT)
5. Duración de cada actividad
6. Matriz de predecesoras
7. Programación
8. Organización para la ejecución del proyecto
9. Matriz de riesgos
10. Costos

La ejecución de proyectos de construcción de obra civil es de especial relevancia para ENEL, a lo largo del 2023 se han venido estructurando diferentes proyectos de construcción los cuales requieren un alto nivel de revisión y estructuración para su contratación y posterior ejecución. En tal sentido y con el fin de brindar un adecuado proceso de planificación y ejecución de estos, se considera primordial la implementación de la guía del PMBOK como una oportunidad de adelantar los proyectos de una manera ordenada y estandarizada que permita a ENEL optimizar los recursos con los cuales dispone para la ejecución de estos, evitando retrasos y reprocesos en la ejecución de estos al ser contratados.

#### 4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

**¿Qué tan efectivo es el uso de la guía del PMBOK para la planificación de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas para la Central Térmica Termozipa?**

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

Evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de la central Térmica Termozipa, mediante el seguimiento de indicadores y la implementación de la metodología de la Guía PMBOK 7ª edición.

### **5.2. Objetivos Específicos**

Analizar cómo se realiza la planificación de los proyectos de construcción por parte de ENEL dentro de la central Térmica Termozipa

Aplicar los dominios de desempeño de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos – Guía del PMBOK para el proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Adaptar el proyecto de acuerdo con los criterios establecidos en el PMBOK

Comparar la aplicación de la guía PMBOK del presente proyecto con otros similares.

## 6. JUSTIFICACIÓN

Los beneficios que desde el punto de vista profesional que conlleva la aplicación de la guía del PMBOK en la gerencia de proyectos de construcción es la de poder ejecutar las actividades con un enfoque estructurado, permitiendo la estandarización de actividades, mayor control en las actividades del proyecto desde su formulación hasta la entrega final, tener control sobre los recursos permitiendo incrementar la probabilidad de éxito en el desarrollo de este. Con la implementación de esta metodología se busca que los proyectos que en el futuro desarrolle la compañía cuenten con los criterios de estructuración y seguimiento adecuadamente definidos permitiendo eficiencia en la ejecución y mejorando las actividades de supervisión (interventoría) ejecutados al interior de ENEL.

Teniendo en cuenta el plan estratégico de ENEL donde uno de sus objetivos es maximizar los activos en operación, al ejecutar los proyectos de construcción teniendo en cuenta los lineamientos del PMBOK se logrará la ejecución de los proyectos de manera eficiente, mejorando las prácticas en la planificación y ejecución de los proyectos buscando siempre conseguir los resultados esperados.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que este trabajo se encuentra enmarcado dentro del campo de investigación de “Emprendimiento y gerencia”, con el grupo de investigación “Dirección y gestión de proyectos” y en la línea de investigación “Modelos, metodologías y sistemas de gestión para la gerencia de proyectos” se busca dar aplicación a los conceptos aprendidos a través de la especialización en un proyecto de construcción real permitiendo el desarrollo de los fundamentos de la gerencia de proyectos a través de los aspectos establecidos en el PMBOK.

## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – PMBOK 7ª

#### Edición

El PMBOK o Project Management Body of Knowledge ha sido tomado como referencia para la dirección de proyectos desde el año 1996 incluyendo las directrices y conceptos fundamentales de la gestión de proyectos

El Estándar para la Dirección de Proyectos y la Guía del PMBOK Séptima edición fue lanzada por el Project Management Institute (PMI) en el 2021 buscando mejorar contenidos facilitando su implementación en la gerencia de proyectos. *“El Estándar para la Dirección de Proyectos incluido en la Guía del PMBOK® alineó la disciplina y la función de la dirección de proyectos en torno a un conjunto de procesos empresariales”* (Project Management Institute, 2021).

Es conveniente precisar que *“Un Estándar es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, en este caso el Estándar para la Gestión de Proyectos es el documento que lleva la designación ANSI/PMI 99-001-2021 otorgada en conjunto por el Instituto Nacional de Estandarización de Los Estados Unidos de América ANSI (American National Standards Institute) y el PMI®.*

*Una Guía es un documento generado para lograr el cumplimiento de un estándar y que se basa generalmente en metodologías, prácticas y modelos de desarrollo que conforman un marco de trabajo/ referencia, la Guía del PMBOK® - 7ma Edición proporciona un marco de referencia (framework) para cumplir con el ANSI/PMI 99-001-2021.”* (Galarraga, 2021)

La gerencia de proyectos se ha desarrollado de una forma acelerada conforme a las necesidades de los gerentes de proyectos y el requerimiento de generar valor en los trabajos que desarrollan. Es útil anotar que las diferentes ediciones del PMBOK han buscado mejorar la aplicabilidad y comprensión por parte de los Project Manager (PM) , para el caso de la edición 6 y 7, se ha presentado una importante evolución, un enfoque disruptivo basado en Principios y se centra en tendencias emergentes como la adaptación, para mejorar la entrega de valor a través de los resultados del proyecto, sin embargo, el PMI afirma que la versión 7 no invalida versiones previamente publicadas del PMBOK, la coexistencia de estas dos perspectivas puede ser inicialmente un tema poco claro para directivos y equipos, acostumbrados a una perspectiva orientada a procesos. La atención se centra en la adaptación de metodologías empoderando a los

equipos y sus líderes de proyecto con un conjunto de principios y dominios que sirven como pautas para la definición de los ciclos de vida del proyecto, enfoque de desarrollo y elementos de gestión a utilizar (Amaro & Domingues, 2023)

## 7.2. Gerencia de Proyectos

Teniendo en cuenta que el alcance del presente trabajo se fundamenta en la gerencia de proyectos, es necesario tener presente la definición de gerencia de proyectos, en tal sentido se puede encontrar lo siguiente: “La gerencia de proyectos es la aplicación de las técnicas, herramientas y procedimientos en la planificación, la dirección, la coordinación y el control de metas preestablecidas de alcance, costo, tiempo y calidad del proyecto en cuestión” (Arboleda, 2013, p.499)

De otra parte “La evidencia de los términos de gestión de proyectos se remonta a hace más de 400 años. El vocabulario asociado con la gestión de proyectos ha crecido a partir de algunas definiciones originales. El término único proyecto tiene un origen que se remonta a varios cientos de años. Según el Oxford English Dictionary, la palabra proyecto se utilizó por primera vez en el siglo XVI. Desde los primeros tiempos registrados, las personas han trabajado juntas para diseñar y crear proyectos. Aunque el término gestión de proyectos no se utilizó ampliamente hasta la década de 1950, su historia es mucho más larga que el término mismo.” (Cleland, 2007)

Es importante también tener en cuenta la definición de proyecto, a lo largo de la literatura se puede encontrar diferentes definiciones dentro de las cuales se pueden destacar:

“Un proyecto puede considerarse una serie de actividades y tareas que: Tienen un objetivo específico que se completará con determinadas especificaciones., tienen definida la fecha de inicio y de terminación, tienen fondos limitados (si aplica), consume recursos humanos y no humanos (es decir, dinero, personas, equipos) y es multifuncional (es decir, afecta varias líneas funcionales)” (Pinto, 2015)

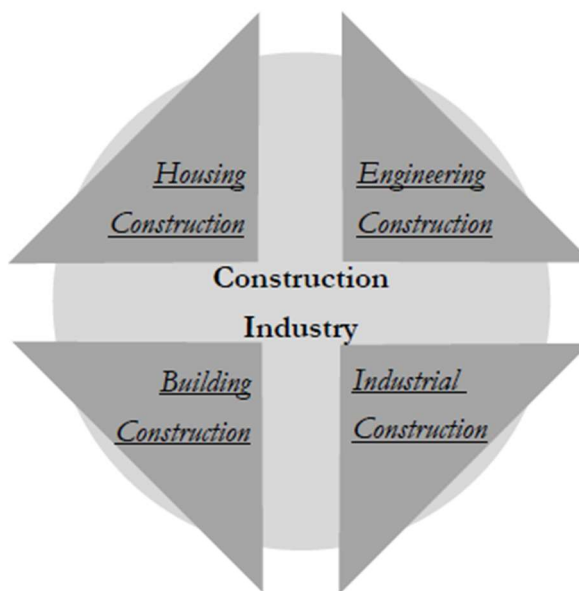
Otro enunciado que es significativo destacar es aquel incluido dentro del PMBOK que señala “Proyecto. Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Los proyectos pueden ser independientes o formar parte de un programa o portafolio.” (Project Management Institute, 2021)

En 2021, Larson señaló “las características principales de un proyecto son las siguientes: Un objetivo establecido. Un ciclo de vida definido, con un principio y un fin. Con frecuencia implica que varios departamentos y profesionales se involucren. Por lo general es hacer algo que nunca se ha realizado. Tiene requerimientos específicos de tiempo, costo y desempeño.” (Larson, 2021) (p. 7)

### 7.3. Tipos de proyectos de construcción

Es relevante tener en cuenta que los proyectos de construcción pueden clasificarse de diferentes maneras, considerando tres características presupuesto/cronograma, riesgos y compromiso de las partes interesadas. (Faraji, Rashidi, Perera, & Samali, 2022)

*Figura 2 Tipos de proyectos de construcción*



Nota: Adaptado de “*Applicability-Compatibility Analysis of PMBOK Seventh Edition from the Perspective of the Construction Industry Distinctive Peculiarities*”. p. 14

Según lo anterior se pueden clasificar los proyectos de construcción de la siguiente manera:

### **Construcción de viviendas.**

Se considera como la categoría más grande de la industria de la construcción, entendiéndose como aquellos que desarrollan cualquier hábitat para vivienda de personas, en esta se pueden distinguir vivienda masiva y vivienda privada/individual

### **Construcción de edificios**

Se constituye como la segunda categoría principal de proyectos de construcción excluyendo los de vivienda, estos proyectos incluyen edificios comerciales, edificios educativos, edificios de cuidados de salud y espacios públicos

### **Construcción de ingeniería**

En esta tercera categoría se incluyen estructuras y/o construcciones civiles no convencionales. Los proyectos de ingeniería pueden distinguirse en los siguientes: Tráfico/transporte (carreteras, puentes y puertos), infraestructuras energía/agua, presas y redes eléctricas/tuberías/instalaciones de telecomunicaciones

### **Construcciones industriales**

Esta categoría generalmente se ubica en las áreas no residenciales. Se pueden clasificar en fábricas/plantas químicas y refinerías de petróleo/procesamiento de gas:

De otra parte, también se pueden clasificar los proyectos de acuerdo con su tamaño y complejidad, en tal sentido se puede clasificar los proyectos como pequeños, medianos o grandes, así se podría evaluar el costo del proyecto, plazo y número de personal (Zaheri, Rojhani, & Rowe, 2022)

Para algunos autores, el costo es el principal criterio, para otros, es la duración del tiempo. Un proyecto pequeño podría ser aquel que requiere menos de seis meses para completarse, tiene un equipo de diez o menos, requiere un pequeño número de áreas especializadas, tiene un único objetivo, está limitado en alcance, involucra un sector empresarial particular con una sola persona que toma las decisiones, permite un fácil acceso a información del proyecto y produce resultados sencillos

## **7.4. Implementación del PMBOK® en proyectos**

En revisión de estudios o trabajos desarrollados respecto a la implementación del PMBOK en proyectos, se encontró el estudio desarrollado por Zaheri, Rojhani, & Rowe (2022),

em dicho estudio se investigó la aplicación del estándar del PMBOK en la gestión de proyectos de tamaño pequeño. De los resultados de dicho estudio se obtuvo lo siguiente:

El uso del modelo PMBOK en su forma actual para los proyectos de pequeño tamaño causarán dificultades y desafíos.

Para empresas de tamaño pequeño es necesaria la implementación de un modelo simplificado

Los resultados indicaron que al adaptar el Modelo PMBOK para proyectos de pequeño tamaño, las herramientas y técnicas tienen una alta prioridad, seguida de las áreas de conocimiento. (Zaheri, Rojhani, & Rowe, 2022)

De otra parte, en el estudio *“Implementation of Project Management Standards and Project Success: The Mediating Role of the Project Management Office”* de Pirotti, Mohd Rahim y Zakaria se muestra la relevancia de la implementación de estándares de gestión de proyectos, el PMBOK y las 10 áreas de conocimiento en organizaciones iraníes basadas en proyectos de construcción, considerando el papel que tienen oficinas de gerencia de proyectos (PMO) y en qué medida eso conduce al éxito del proyecto. Los objetivos de esta investigación son examinar la influencia de los estándares de gestión de proyectos en el éxito del proyecto e investigar el impacto de las oficinas de gerencia de proyectos como mediador entre los estándares de gestión de proyectos y el éxito del proyecto en la construcción de proyectos en Irán. (Pirotti, Mohd Rahim, & Zakaria, 2022) Respecto a las conclusiones de dicho estudio, se obtuvo que la oficina de gerencia de proyectos (PMO) es relevante entre la aplicación del estándar de gerencia de proyectos y el éxito del proyecto. Así mismo, se concluyó que la PMO tuvo un efecto positivo en el conocimiento del estándar de gerencia de proyectos en las áreas de integración, costo, calidad, riesgo, comunicaciones y adquisiciones, excepto recursos humanos, alcance, tiempo y partes interesadas en la industria de la construcción en Irán. Según lo concluyó dicho estudio los estándares comunes de gerencia de proyectos siempre se pueden aplicar a todos diferentes proyectos e industrias, pero es deber de la oficina de gerencia de proyectos determinar qué estándar o proceso adaptar y con qué nivel

En cuanto a la aplicación de la PMBOK, se cuenta con el estudio *“Tailoring: a case of study on the application of the seventh principle of PMBOK 7 in a public institution”* en dicho estudio se da alcance al proceso de adaptación como una etapa importante en la gestión de proyectos, ya que este proceso permite realizar varios ajustes a lo largo del ciclo de vida y

facilitar el mejor entorno posible para lograr el objetivo. La adaptación como principio permite destacar la naturaleza única de cada proyecto y la necesidad de realizar este proceso de forma continua. (Rodrigues, Domingues, & Oliveira, 2023). A partir del estudio se encontró que la cultura organizacional, las personas y el tipo de liderazgo pueden influir el enfoque de gestión de proyectos, siendo necesario realizar procesos de adaptación en la metodología y herramientas empleadas.

De otra parte, es conveniente evaluar la aplicación de estas herramientas (PMBOK) en las compañías que prestan servicios de ingeniería. Romero, Bohorquez y Rojas (2018) aplicaron el diseño de una propuesta metodológica para la planear el alcance, tiempo y costo con el fin de fortalecer la gestión de los proyectos desarrollados por las empresas de servicios de Cúcuta. En una primera fase se realizó un estudio descriptivo basado en un diagnóstico de madurez que incluyó las herramientas relevantes para medir la cultura en la planificación del alcance, tiempo y costo de los proyectos, el cual fue validado por expertos en PMI y aplicado en treinta empresas a los funcionarios que están a cargo de la gestión de los proyectos. La segunda etapa consistió en la selección de quince herramientas y técnicas del alcance, gestión de tiempos y costos de la Guía PMBOK aplicables en la propuesta metodológica según el diagnóstico (Romero, Bohorquez, & Rojas Puentes, 2018). De las conclusiones arrojadas por el estudio, se concluyó que las empresas se encuentran en un nivel bajo con respecto a los requisitos de identificación, desglose de actividades y elaboración de la estructura desglosada de trabajo; asimismo, pocas empresas se reservan contingencias y manejos en el presupuesto. Romero, Bohórquez y Rojas (2018) propusieron una metodología para la planificación del alcance, tiempo y costo de los proyectos bajo los estándares del PMI incluyendo herramientas y técnicas, como entrevistas, aplicación de cuestionarios, observación de procesos, análisis de documentos utilizados en la recopilación de requisitos; juicio de expertos, descomposición de paquetes de trabajo y uso del juicio experto en la elaboración de la EDT (Estructura de desglose de Trabajo), estimación ascendente, estimación PERT, método de ruta crítica y compresión del cronograma.

### **7.5. Dominios de desempeño del proyecto**

“Un dominio de desempeño del proyecto es un grupo de actividades relacionadas que son fundamentales para la entrega efectiva de los resultados de los proyectos. Los dominios de desempeño del proyecto son áreas de énfasis interactivas, interrelacionadas e interdependientes

que funcionan al unísono para conseguir los resultados deseados del proyecto. Existen ocho dominios de desempeño del proyecto” (Project Management Institute, 2021)

- Dominio de desempeño de los interesados
- Dominio de desempeño del equipo
- Dominio del desempeño del enfoque de desarrollo y del ciclo de vida
- Dominio del desempeño de la planificación
- Dominio del desempeño del trabajo del proyecto
- Dominio de desempeño de la entrega
- Dominio de desempeño de la medición
- Dominio de desempeño de la incertidumbre

Los dominios de desempeño se ejecutan simultáneamente a lo largo del proyecto, independientemente de la forma en que se entregue el valor (frecuentemente, periódicamente o al final del proyecto).

## **7.6. Adaptación**

La adaptación consiste en la adecuación deliberada del enfoque, la gobernanza y los procesos de la dirección de proyectos para que resulten más adecuados para el entorno y el trabajo en cuestión.

La adaptación implica la comprensión del contexto, las metas y el entorno operativo del proyecto. Los proyectos operan en entornos complejos que necesitan equilibrar demandas potencialmente competitivas que incluyen, entre otros: (Project Management Institute, 2021)

- Entregar lo más rápido posible,
- Minimizar los costos del proyecto,
- Optimizar el valor entregado,
- Crear productos y resultados de alta calidad,

- Permitir el cumplimiento de los estándares regulatorios,
- Satisfacer las diversas expectativas de los interesados, y
- Adaptarse al cambio.

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. Primer nivel**

#### **8.1.1. Enfoque, alcance y diseño de la investigación**

El tipo de estudio que se desarrolló es no experimental ya que no se realizaron actividades de experimento ni se manipularon variables, se realizó observación de la situación actual y se describió proponiendo la gestión del proyecto mediante la implementación de la guía del PMBOK, asimismo, se consideró de tipo transversal, ya que la información se recolectará en un solo intervalo de tiempo que corresponde a la planificación del proyecto. El tipo de estudio fue de tipo descriptivo teniendo en cuenta que “Los estudios descriptivos pretenden especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, miden o recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar. En un estudio descriptivo el investigador selecciona una serie de cuestiones (que, recordemos, denominamos variables) y después recaba información sobre cada una de ellas, para así representar lo que se investiga (describirlo o caracterizarlo)” (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018) ya que en el presente trabajo determinó las características requeridas para la gestión de proyectos según la guía del PMBOK permitiendo mostrar cómo se debía llevar a cabo la gerencia del proyecto propuesto mediante los diferentes dominios de desempeño de la guía.

#### **8.1.2. Definición de variables**

##### **Definición Conceptual**

Para el desarrollo del trabajo se realizó la recopilación de datos, la identificación y contextualización del proyecto desde su concepción, la planeación y elaboración de la especificación técnica requerida para la licitación, la verificación de los requisitos técnicos (estudio y diseños) y los requisitos necesarios del contrato, todo esto complementado con trabajo de campo en el lugar previsto para la construcción del proyecto

Simultáneamente se realizó el estudio y análisis del material general contenido en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (PMBOK 7ª edición) en cada uno de los dominios de desempeño y aplicándolo a el proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, las variables que se tuvieron en cuenta fueron las siguientes:

*Tabla 1 Definición de variables*

| Variable  | Definición Conceptual  | Definición Operacional   | Dimensiones       |
|---|--|--|-------------------|
| Aplicabilidad de la guía del PMBOK en el proyecto de construcción de la planta de tratamiento | Establecer la aplicabilidad de las herramientas y técnicas previstas en la guía del PMBOK en el proyecto de estudio.                   | Se realizará a través de la investigación, recopilación y análisis de la información | Aplica /No aplica |
| Cantidad de dominios del desempeño aplicables y no aplicables al proyecto                     | Determinar los dominios del desempeño establecidos en la guía PMBOK que sean aplicables al proyecto                                    | Se realizará a través de la investigación, recopilación y análisis de la información | Unidad            |
| Cantidad de actividades a mejorar dentro del proceso de planeación del proyecto               | Revisar que actividades dentro del proceso de planeación del proyecto es necesario mejorar según los lineamientos de la guía del PMBOK | Se realizará a través de la investigación, recopilación y análisis de la información | Unidad            |
| Cantidad de aspectos del proyecto que se pueden o no adaptar según la guía del PMBOK          | Verificar que aspectos del proyecto es necesario adaptar según los lineamientos de la guía del PMBOK                                   | Se realizará a través de la investigación, recopilación y análisis de la información | Unidad            |

Nota. Elaboración propia

### **8.1.3. Población y muestra**

La población de estudio correspondió a las ofertas técnicas recibidas por ENEL con el fin de construir la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. La muestra concernió a una de las ofertas recibidas para poder comprender y aplicar la guía del PMBOK.

## **8.2. Segundo nivel**

### **8.2.1. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información**

Teniendo en cuenta que se aplicó la Guía del PMBOK 7ª Edición al proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, se tuvieron en cuenta los aspectos definidos dentro de la Estructuras del guía del PMBOK en cada una de las secciones de dominios de desempeño y adaptación. Para tal fin se revisó el contexto del proyecto desde el momento en que se generó el requerimiento para su ejecución, la revisión de estudios y diseños previstos para su construcción y se revisaron los aspectos de la guía del PMBOK para aplicarlos al proyecto. Con la información recolectada se procedió a realizar el análisis para cada uno de los dominios de desempeño permitiendo evaluar con que información se contaba para la gerencia del proyecto y que información posiblemente era necesario mejorar en el momento de concebir el proyecto.

Para la recolección de la información se realizaron anotaciones, observación y revisión de los documentos y registros con los cuales se contaba y que hacían parte de la información del proyecto.

### **8.2.2. Técnicas de análisis de datos**

Con el fin de analizar los datos estructuró la información, en primera instancia se organizó la información con la que se contaba la cual incluyó los estudios y diseños de ingeniería básica, asimismo, se revisó la bibliografía relacionada con la gerencia de proyectos y la guía del PMBOK. Para ello se aplicaron los siguientes instrumentos y técnicas de análisis.

*Tabla 2 Técnicas de análisis de datos*

| Instrumento                         | Técnica de análisis  | Descripción  |
|-------------------------------------|--|--|
| Anotaciones y bitácora de campo     | Mapas conceptuales<br>Matrices   | Ordenar conceptos y sus relaciones con diferentes actividades<br>Tablas con información cualitativa                                      |
| Investigación bibliográfica         | Búsqueda en internet<br>Libros   | Revisión de artículos, documentos o tesis de grado que se han publicado sobre el tema en estudio<br>Bases de datos de la Universidad EAN |
| Documentos, materiales y artefactos | Análisis previo (Saiz Carvajal)<br>Preparación de material (Saiz Carvajal) | Reconocimiento de la información<br>Transcripción  |

---

Nota. Elaboración propia

## **9. RESULTADOS**

### **9.1. Recolección de información del proyecto de construcción**

Para el caso del desarrollo de los proyectos de construcción muchos parten de un enfoque predictivo ya que los requisitos pueden definirse, recopilarse y analizarse al comienzo del proyecto además que existe una inversión significativa involucrada y un alto nivel de riesgo que puede requerir revisiones frecuentes, mecanismos de control de cambios y replanteo entre las fases de desarrollo (Project Management Institute, 2021). De acuerdo con lo anterior, el alcance, cronograma, costo, necesidades de recursos y riesgos pueden quedar bien definidos en las fases tempranas del ciclo de vida del proyecto.

#### **9.1.1. Permiso Ambiental**

En el proceso de recolección de información para la formulación del proyecto se encontró que para la concepción del proyecto se tuvo en cuenta el requerimiento realizado por parte de la autoridad ambiental, CAR, quien mediante Resolución DJUR No. 5022700566 del 31 de octubre de 2202 otorgó permiso de vertimientos y autorización de ocupación de cauce.

#### **9.1.2. Estudios y diseño – Ingeniería de detalle**

Para la ejecución de los trabajos se cuenta con los estudios y diseños requeridos lo cuales incluyen

- Diagnóstico del estado actual de las aguas residuales de la Central Termozipa y de la red de alcantarillado
- Análisis de laboratorio de las aguas residuales
- Topografía
- Alternativas de diseño
- Diseños detallados redes sanitarias
- Concentraciones para el diseño de las aguas residuales domesticas
- Especificaciones técnicas

### **9.1.3. Licitación**

Para la elaboración de la licitación se parte de la información contenida en los diseños de la ingeniería de detalle, así como de los formatos y procedimientos establecidos por parte de la compañía en cada una de las áreas (técnico, HSE, compras, aprovisionamientos, sostenibilidad)

Con la información anterior, se realiza el proceso de licitación con las empresas que hacen parte de los proveedores inscritos dentro de la empresa, a partir de la metodología de evaluación técnica se revisa la oferta técnica y desde el área de aprovisionamientos se revisa la oferta económica. Aquella empresa contratista que cumpla con los requisitos tanto técnicos como económicos es la que es escogida para llevar a cabo del proyecto.

## **9.2. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (PMBOK 7ª edición) - Dominios de desempeño**

De acuerdo con lo indicado en la guía del PMBOK 7 “Un dominio de desempeño del proyecto es un grupo de actividades relacionadas que son fundamentales para la entrega efectiva de los resultados de los proyectos. Los dominios de desempeño del proyecto son áreas de énfasis interactivas, interrelacionadas e interdependientes que funcionan al unísono para conseguir los resultados deseados del proyecto.” (Project Management Institute, 2021)

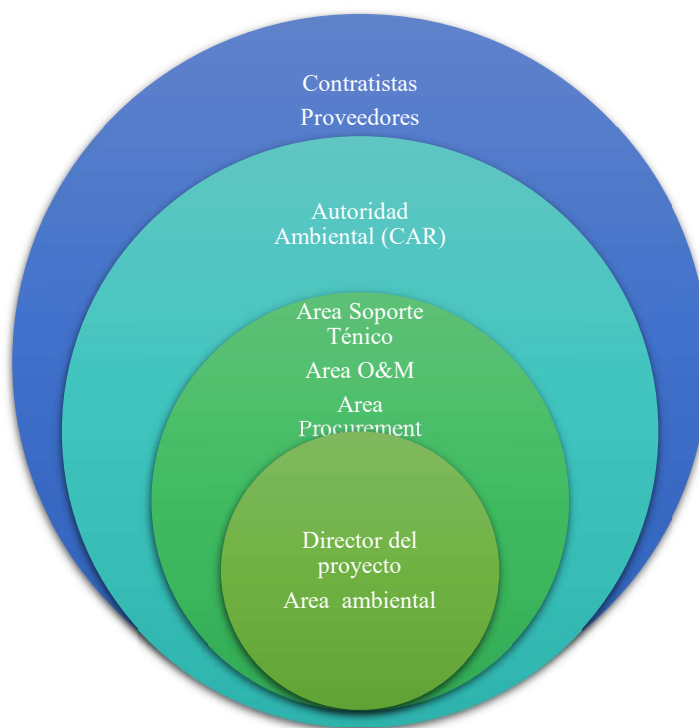
Para la aplicación de la guía del PMBOK al proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas se van a tener en cuenta los lineamientos establecidos para cada uno de los dominios de desempeño, en tal sentido es relevante destacar que “Las actividades específicas que se llevan a cabo en cada uno de los dominios de desempeño están determinadas por el contexto de la organización, el proyecto, los entregables, el equipo de proyecto, los interesados y otros factores”. (Project Management Institute, 2021) por lo anterior para el desarrollo de cada dominio se tendrá en cuenta la información recopilada que da alcance a cada uno de los anteriores aspectos.

### **9.2.1. Dominio de desempeño de los interesados**

Es conveniente precisar que un interesado es un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado con decisiones, actividades o resultados del proyecto, de acuerdo con el

avance de las diferentes etapas del proyecto los intereses de los interesados pueden ir cambiando. Para el caso específico del proyecto que se está evaluando se han determinado los siguientes interesados

*Figura 3 Interesados en el proyecto*



Para efectuar el involucramiento de los interesados se han definido los siguientes criterios

*Tabla 3 Involucramiento de los interesados*

|             |  |
|-------------|--|
| Identificar | <p>Cliente: ENEL</p> <p>Autoridad Ambiental: CAR</p> <p>Equipo del proyecto: Áreas de soporte Técnico, HSE, O&amp;M (Operación y mantenimiento), Aprovisionamientos</p> <p>Contratistas: Definidos de acuerdo con el tipo de proyecto (construcción)</p> <p>Proveedores: suministran productos y servicios al Oferente</p> |
|-------------|--|

| Comprender y analizar | <p>Cliente - ENEL: Su prioridad es contratar el contratista que cumpla con los requisitos de calidad y experiencia, ajustando al presupuesto</p> <p>Autoridad Ambiental – CAR: como entidad a cargo del cumplimiento ambiental se interesa en que se cumplan los requisitos y exigencias previstos en los permisos ambientales</p> <p>Equipo del proyecto: Áreas de soporte Técnico, HSE, O&amp;M (Operación y mantenimiento), Aprovisionamientos: cada una de las áreas debe trabajar de manera coordinada de manera que se puede ejecutar el proyecto dentro de los tiempos establecidos</p> <p>Contratistas: Ejecutar el proyecto dando cumplimiento a los requisitos de tiempo y costo previstos</p> <p>Proveedores: ofrecer de manera oportuna los productos y servicios necesarios para la ejecución del proyecto</p>   |   |        |          |        |   |  |             |  |   |
|-----------------------|---|---|--------|----------|--------|---|--|-------------|--|---|
| Priorizar             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autoridad Ambiental</li> <li>2. ENEL</li> <li>3. Contratistas</li> <li>4. Equipo del proyecto</li> <li>5. Proveedores</li> </ol>  |   |        |          |        |   |  |             |  |   |
| Involucrar            | <p>Se establecen medio de comunicación por escrito con los involucrados, en especial se desarrollan los siguientes tipos de comunicación</p> <table border="1" data-bbox="521 1209 1284 1650"> <thead> <tr> <th data-bbox="521 1209 691 1266">Tipo</th> <th data-bbox="691 1209 1036 1266">Formal</th> <th data-bbox="1036 1209 1284 1266">Informal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="521 1266 691 1476">Verbal</td> <td data-bbox="691 1266 1036 1476">           Reuniones Workshop (presentación del proyecto)<br/><br/>           Reuniones informativas (presentación en el sitio de ejecución del proyecto)         </td> <td data-bbox="1036 1266 1284 1476">           Conversaciones<br/><br/>           Llamadas telefónicas         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1476 691 1650">Por escrito</td> <td data-bbox="691 1476 1036 1650">           Documentos del proyecto (especificaciones técnicas, diseños, requerimientos del contratante)         </td> <td data-bbox="1036 1476 1284 1650">           Correos electrónicos<br/><br/>           Mensajería instantánea (WhatsApp)         </td> </tr> </tbody> </table> | Tipo  | Formal | Informal | Verbal | Reuniones Workshop (presentación del proyecto)<br><br>Reuniones informativas (presentación en el sitio de ejecución del proyecto) | Conversaciones<br><br>Llamadas telefónicas | Por escrito | Documentos del proyecto (especificaciones técnicas, diseños, requerimientos del contratante) | Correos electrónicos<br><br>Mensajería instantánea (WhatsApp) |
| Tipo                  | Formal  | Informal  |        |          |        |   |  |             |  |   |
| Verbal                | Reuniones Workshop (presentación del proyecto)<br><br>Reuniones informativas (presentación en el sitio de ejecución del proyecto)   | Conversaciones<br><br>Llamadas telefónicas                    |        |          |        |   |  |             |  |   |
| Por escrito           | Documentos del proyecto (especificaciones técnicas, diseños, requerimientos del contratante)  | Correos electrónicos<br><br>Mensajería instantánea (WhatsApp) |        |          |        |   |  |             |  |   |
| Monitorear            | <p>Seguimiento al avance del proyecto (comités de obra)</p> <p>Entrega de informes semanales y mensuales</p> <p>Entrega del plan de calidad</p>   |   |        |          |        |   |  |             |  |   |

Nota. Elaboración propia

*Tabla 4 Verificación de los resultados - Interesados*

| Resultado                      | Verificar  |
|--------------------------------|--|
| Relación de trabajo productiva | Cronograma de Avance del proyecto (Programado vs ejecutado)  |
| Acuerdo de los intereses       | Plan de calidad  |
| Acta de constitución           | El proyecto no contempla acta de constitución, se tiene en cuenta el contrato y los requisitos del Cliente |
|                                | Informe de materialización   |
|                                | Acta de inicio del proyecto  |

Nota. Elaboración propia

### **9.2.2. Dominio de desempeño del equipo**

#### ***9.2.2.1. Dirección y liderazgo del equipo de proyecto***

Para el presente proyecto se tiene considerado la designación de un Gestor por parte de la entidad contratante (ENEL) y un Gestor (director de proyecto) por parte de la empresa contratista. De acuerdo con lo anterior, la dirección y el liderazgo se encuentran centralizados y se definen en el momento de la firma del contrato y posterior acta de inicio, asimismo, para la designación del equipo, la entidad contratante ha dispuesto el requerimiento de un equipo de profesionales los cuales deben cumplir con los perfiles exigidos dentro de las especificaciones técnica del proyecto.

Por lo anterior se ha definido dentro de la especificación técnica los siguientes perfiles para el proyecto que deben ser dispuestos por la empresa contratista:

- Director de proyecto
- Residente Técnico
- Ing. Auxiliar
- Topógrafo
- Profesional Calidad

- Profesional HSE
- Profesional Ambiental

### 9.2.2.2. Aspectos comunes del desarrollo del equipo

Según lo describe la guía del PMBOK 7ª edición, “independientemente de la forma en que se estructuren las actividades de dirección, hay aspectos comunes en el desarrollo de los equipos de proyecto que son pertinentes para la mayoría de ellos” (Project Management Institute, 2021)

De acuerdo con lo anterior, se tienen en cuenta los siguientes aspectos

*Tabla 5 Aspectos comunes del desarrollo del equipo*

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Visión y objetivos                 | El alcance del proyecto se define dentro de la especificación técnica y en el contrato. La definición de los objetivos deberá estar enmarcada en cada una de las fases que hacen parte del proyecto  |
| Roles y responsabilidades          | <p>Los roles exigidos dentro del contrato son de obligatorio cumplimiento para el Contratista, sin embargo, éste tendrá la potestad de incluir aquellos perfiles adicionales que considere necesarios para llevar a cabo el proyecto</p> <p>De acuerdo con los requerimientos del Cliente se exige que ciertos roles cumplan con requisitos de formación obligatorios (certificación de trabajos en altura, certificación de trabajos en espacios confinados, rescatista, entre otros)</p> |
| Operaciones del equipo de proyecto | Las actividades del equipo están determinadas por el alcance de los trabajos previstos dentro del contrato. Se requiere la presentación de una Metodología de trabajo donde se solicita la presentación de los procedimientos, organigrama y cronograma a desarrollar dentro del proyecto  |
| Orientación                        | De acuerdo con lo establecido por el Cliente, el Contratista debe tener como guía para la ejecución del  |

---

proyecto las especificaciones técnicas, procedimientos e instructivos del Cliente y requerimientos de carácter legal

---

Nota. Elaboración propia

*Tabla 6 Verificación de los resultados Desempeño del equipo*

| Resultado  | Verificar  |
|--|--|
| Propiedad compartida   | La entrega de la información es de conocimiento de todo el grupo del Contratista. En la materialización previa a la firma del acta de inicio se verifica la entrega de toda la información.<br><br>Realizar lista de chequeo de acuerdo con los criterios establecidos por el Cliente (Informe de Materialización) |
| Un equipo de alto rendimiento  | Revisar los roles exigidos dentro de la especificación técnica los cuales deben cumplir con requerimientos definidos por el Cliente  |
| Todos los miembros del equipo de proyecto demuestran liderazgo aplicable y otras habilidades interpersonales | Revisar requisitos de formación de los perfiles previstos en las especificaciones del contrato   |

---

Nota. Elaboración propia

### **9.2.3. Dominio del desempeño del enfoque de desarrollo y del ciclo de vida**

#### ***9.2.3.1. Relación entre cadencia, desarrollo y ciclo de vida***

En este aspecto se debe tener presente el tipo de entregables del proyecto ya que estos permitirán definir el desarrollo del proyecto, el número y cadencia de entregas y el ciclo de vida

*Tabla 7 Relación entre cadencia, desarrollo y ciclo de vida*

---

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Cadencia de entrega   | Entrega Única: el proyecto considera una entrega en la cual se verifica la ejecución total del proyecto |
| Enfoque de desarrollo | Enfoque predictivo: los requisitos del proyecto se encuentran definidos claramente a inicio             |
| Ciclo de vida         | Predictivo  |

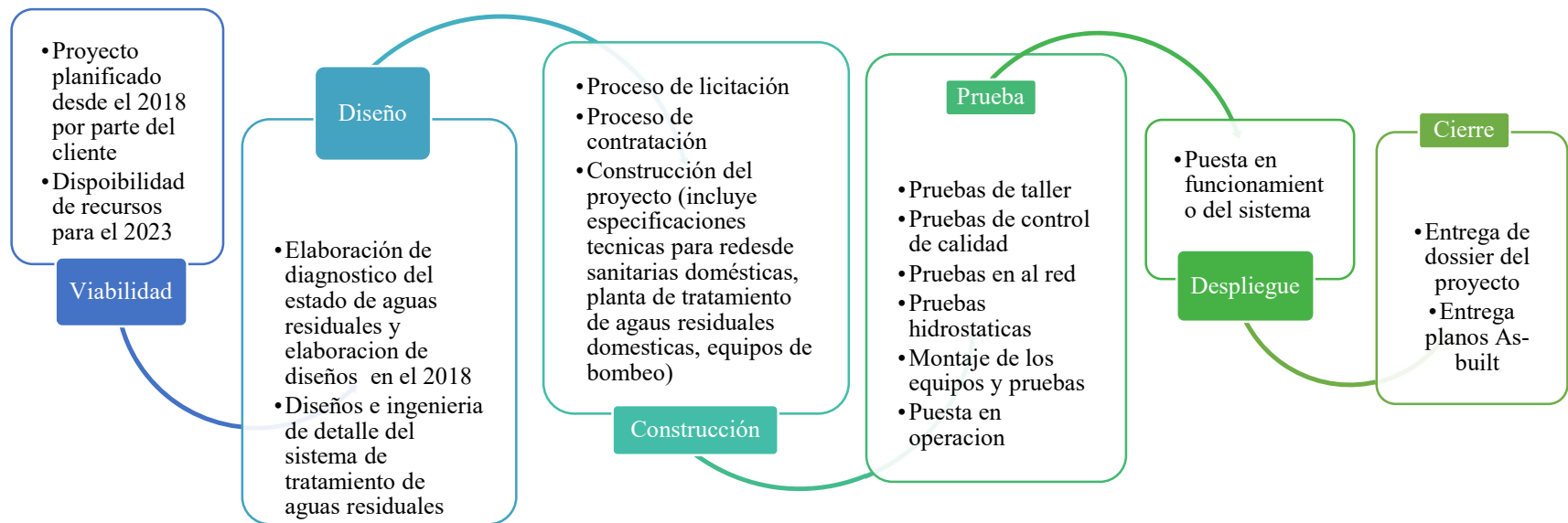
---

Nota. Elaboración propia

En la figura a continuación se presenta el ciclo de vida del proyecto

### 9.2.3.2. Ciclo de vida Predictivo

Figura 4 Ciclo de Vida Proyecto



Nota. Elaboración propia

*Tabla 8 Verificación de los resultados Enfoque de desarrollo y ciclo de vida*

| Resultado   | Verificar  |
|---|--|
| Enfoques de desarrollo que son consistentes con los entregables del proyecto  | Revisión del alcance, cronograma y recursos, así como los entregables (redes sanitarias domésticas, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, equipos de bombeo) |
| Un ciclo de vida del proyecto que consiste en fases que conectan la entrega del valor del negocio y el valor para los interesados desde el comienzo hasta el final del proyecto | El ciclo de vida se encuentra definido desde la viabilidad hasta el cierre   |
| Fases del ciclo de vida del proyecto que facilitan la cadencia de entrega y el enfoque de desarrollo necesarios para producir los entregables del proyecto                      | El proyecto tiene una entrega única  |

Nota. Elaboración propia

#### **9.2.4. Dominio de desempeño de la planificación**

Durante esta fase es importante ya que permite identificar desde una etapa temprana los requisitos, entregables y aspectos a tener en cuenta para un adecuado desempeño del proyecto.

Para la planificación del proyecto se tienen en cuenta las siguientes variables: (Project Management Institute, 2021)

#### ***9.2.4.1. Enfoque de desarrollo***

Tal como se mencionaba anteriormente, el proyecto tiene un enfoque predictivo donde se tiene definido

Alcance: Construcción planta de tratamiento de aguas residuales domesticas

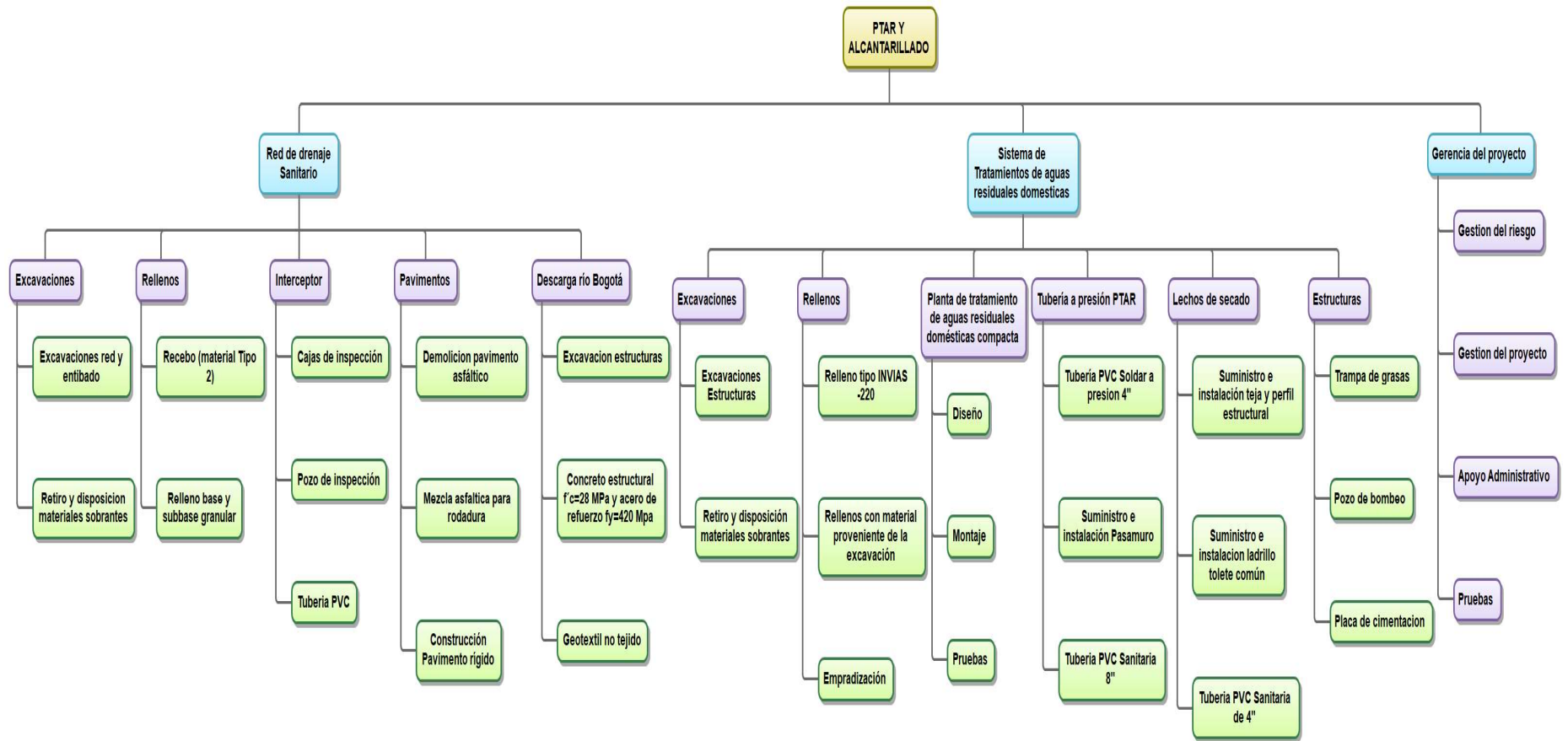
Cronograma: El proyecto tiene una duración un año, fecha de inicio octubre de 2023

Presupuesto: De acuerdo con lo definido dentro de los diseños y según los ajustes realizados para la ejecución del proyecto, el dueño del proyecto ha destinado un monto de \$2.300.000.000 de pesos

#### ***9.2.4.2. Entregables del proyecto***

Teniendo en cuenta los diseños y los criterios definidos por el Cliente los entregables se tienen establecidos de la siguiente manera de acuerdo con la estructura de la EDT. Según lo establece la guía del PMBOK 7ª edición “Una EDT es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo de proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos” (Project Management Institute, 2021)

Figura 5 EDT Proyecto



Nota. Elaboración propia

### ***9.2.4.3. Requisitos Organizacionales***

De acuerdo con las políticas del Cliente, el Contratista que desarrollará el proyecto debe tener en cuenta todos los procedimientos, políticas, instructivos, formatos establecidos por la compañía. Asimismo, según los requerimientos de la empresa se debe hacer entrega de la siguiente información

- Cronograma de obras actualizado de forma semanal
- Informe semanal y mensual Técnico y HSEQ durante la fase de construcción, que incluya objetivo, alcance, desarrollo de las actividades, curva S, hechos relevantes, registro fotográfico y demás solicitudes requeridas por estas áreas.
- Informe final Técnico y HSEQ que incluya objetivo, alcance, desarrollo de las actividades, curva S, hechos relevantes, resumen de todas las actividades ejecutadas, registro fotográfico, conclusiones y demás solicitudes requeridas por estas áreas.
- Informe de seguimiento del plan de calidad
- Memorias de cálculo de los trabajos en formatos editables (Excel, Word) donde se puedan corroborar volúmenes y cantidades ejecutadas.
- Planos en formato PDF y DWG que soporten la ejecución de los trabajos contratados
- Informes de pagos a Subcontratistas autorizados
- Listado mensual de todos los vehículos vinculados a la oferta.
- Entregar los planos récord de la totalidad del proyecto dentro del mes siguiente a la suscripción del acta de terminación del contrato.
- Dossier del contrato con toda la información gestionada durante la ejecución del contrato (informes, certificaciones, resultados ensayos, etc) de acuerdo con lo solicitado por ENEL.
- Comisionamiento

#### 9.2.4.4. Restricciones legales o regulatorias

Conforme a lo definido en el permiso ambiental que dio viabilidad al proyecto, se deben desarrollar los trabajos conforme a los diseños aprobados por la Autoridad Ambiental, cualquier modificación deberá ser informada y justificada.

#### 9.2.4.5. Composición y estructura del equipo de proyecto

Para la planificación del equipo que hará parte del proyecto se tiene en cuenta los requerimientos establecidos por el Cliente. Para el caso del proyecto se debe tener en cuenta los siguientes perfiles

*Tabla 9 Estructura del equipo*

| Perfil   | Dedicación |
|--|------------|
| Director de obra: Ingeniero Civil, Hidráulico y/o Hidrosanitario, experiencia no menor de 10 años en construcción de Obras Civiles., con una experiencia específica de construcción de redes de servicios públicos y/o obras hidráulicas de al menos 1 Kilómetro.  | 100%       |
| Residente de obra: Ingeniero Civil, Hidráulico y/o Hidrosanitario, experiencia no menor de 10 años en construcción de Obras Civiles., con una experiencia específica de construcción de redes de servicios públicos y/o obras hidráulicas de al menos 1 Kilómetro. | 100%       |
| Residente Auxiliar Ingeniero Civil experiencia no menor de 2 años en construcción de Obras Civiles   | 100%       |
| Topógrafo Experiencia mayor o igual a 5 años en cargos relacionados con construcción de obras civiles  | 20%        |
| Perfil en Gestión Ambiental Experiencia específica en proyectos de construcción Ingeniero Ambiental o Sanitario, Ingeniero Civil con especialización ambiental.  | 100%       |

Perfil en Gestión de Calidad: Experiencia específica mínima de 3 años en control de calidad de obras civiles y conocimientos en sistemas de gestión. Ingeniero Civil o Industrial 50%

---

Nota. Elaboración propia con información contenida en la especificación técnica

## **9.2.5. Dominio del desempeño del trabajo del proyecto**

### **9.2.5.1. *Procesos del proyecto***

Para la revisión de los procesos que se llevan a cabo dentro del proyecto se revisa desde el Cliente la adecuada ejecución del cronograma de trabajo, estableciendo la curva S correspondiente con el fin de verificar los porcentajes de avance de las actividades ejecutadas con relación a las programadas. Asimismo, se determinan aquellas actividades que deben ser objeto de seguimiento continuo ya que un retraso de estas puede impactar en la fecha de entrega del proyecto.

### **9.2.5.2. *Equilibrio de las restricciones en competencia***

Respecto a las restricciones que plantea el proyecto se tienen:

- Plazo de entrega: 12 meses a partir del acta de inicio
- Cumplimiento de la localización del proyecto conforme a lo definido por la autoridad ambiental: localización y verificación de coordenadas
- Cumplimiento del valor del proyecto conforme a lo definido dentro del contrato
- Ejecución de los trabajos conforme a los diseños definidos: revisión detallada de diseños

### **9.2.5.3. *Conservación del enfoque del equipo de proyecto***

Para que el proyecto se desarrolle de manera acertada, es necesario que el equipo del proyecto se encuentre motivado con el fin de maximizar el valor del negocio. En tal sentido es



Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, se deberán tener definidas cada una de las actividades del proyecto asignando los respectivos controles procedimientos, criterios de evaluación, registros y tiempos de entrega.

Es necesario tener presente la EDT (Estructura de desglose de trabajo) ya que esta permitirá verificar los entregables requeridos así como los requisitos establecidos dentro de la especificación técnica.

De igual manera, es necesario contar con el cronograma de trabajos que permita identificar la secuencia de trabajos, fechas de entrega de cada una de las actividades y la fecha finalización del proyecto.

Asimismo, es importante resaltar que como el entregable involucra aspectos de obras tanto de carácter civil como de aspectos mecánicos (Planta de tratamiento de aguas residuales compacta) es necesario involucrar dentro del proceso a expertos en el desarrollo de proyectos mecánicos con el fin de tener parámetros de revisión adaptados al proyecto que permitan revisar acertadamente los entregables.

Finalmente, el proyecto tiene definidos unos entregables según los requerimientos del cliente (informes, formatos, etc.)

#### ***9.2.6.1. Finalización de entregables***

Teniendo en cuenta que el enfoque de desarrollo es predictivo, la finalización del proyecto se basa en unos criterios de aceptación o finalización establecidos dentro de la especificación técnica.

### 9.2.7. Dominio de desempeño de la medición

Según El PMBOK (2021) “El Dominio de Desempeño de la Medición evalúa el grado en que el trabajo realizado en el Dominio de Desempeño de la Entrega está cumpliendo con las métricas identificadas en el Dominio de Desempeño de la Planificación.” (Project Management Institute, 2021).

Para verificar las mediciones se tienen los siguientes criterios

*Tabla 11 Criterios desempeño medición*

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Evaluación del desempeño         | Revisión del Cronograma (Programado vs ejecutado)  |
| Seguimiento de recursos          | Control de Actas de obra mensuales y Acta de liquidación   |
| Rendición de cuentas             | Actas de reuniones   |
| Comunicación con los interesados | Reuniones presenciales y virtuales<br>Comunicaciones<br>Correos electrónicos   |
| Entregables del proyecto         | Revisión de la metodología del proyecto planteada por el Contratista<br>Seguimiento cronograma de entregas<br>Pruebas de calidad |

Nota. Elaboración propia

### 9.2.8. Dominio de desempeño de la incertidumbre

Para el desarrollo de los proyectos de construcción es necesario contar con la evaluación en cuanto a los riesgos que se puedan presentar con el fin de prever las medidas necesarias para su manejo y control. En tal sentido los riesgos que se pueden identificar de manera global para el proyecto son los siguientes:

- Retratos en la obra
- Retrasos en las entregas de insumos y materiales
- Sobrecostos en materiales por variación del dólar
- Falta de calidad en los proveedores
- Maquinaria y equipos defectuosos
- Accidentes laborales
- Falta de presupuesto
- Problemas y ajustes en los diseños

Una vez identificados los riesgos es necesario cuantificar y elaborar un plan de respuesta, para el caso particular del presente proyecto no se estableció la gestión del riesgo y manejo de la incertidumbre.

### **9.3. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (PMBOK 7ª edición) – Adaptación**

De acuerdo con la guía del PMBOK (2021) Es necesario analizar y comprender el entorno del proyecto antes de la adaptación. La adaptación suele comenzar con la selección de un enfoque de desarrollo y ejecución, adaptándolo a la organización, adaptándolo al proyecto y luego aplicando su mejora continua. (Project Management Institute, 2021)

Asimismo, la adaptación implica la comprensión del contexto, las metas y el entorno operativo del proyecto. Los proyectos operan en entornos complejos que necesitan equilibrar demandas potencialmente competitivas que incluyen, entre otros: (Project Management Institute, 2021)

- Entregar lo más rápido posible,

- Minimizar los costos del proyecto,
- Optimizar el valor entregado,
- Crear productos y resultados de alta calidad,
- Permitir el cumplimiento de los estándares regulatorios,
- Satisfacer las diversas expectativas de los interesados, y
- Adaptarse al cambio.

### **9.3.1. Seleccionar el enfoque de desarrollo inicial**

Según lo descrito anteriormente, el presente proyecto tiene un enfoque predictivo ya que los requisitos del proyecto se encuentran definidos claramente desde el inicio

### **9.3.2. Adaptar para la organización**

Teniendo presente lo señalado en la guía del PMBOK “Los proyectos que se ejecutan bajo contrato pueden exhibir condiciones contractuales que especifiquen la utilización de un ciclo de vida, un enfoque de entrega o una metodología determinados” (Project Management Institute, 2021)

Para el caso del proyecto este se desarrolla bajo unos parámetros establecidos dentro del contrato por lo tanto las actividades se encuentran definidas dentro del alcance del contrato y los requerimientos establecidos dentro de la especificación técnica.

### **9.3.3. Adaptar para el proyecto**

|                     |  |
|---------------------|--|
| Producto/Entregable | Tipo de entregable: El proyecto busca la entrega de planta de tratamiento de aguas residuales domesticas |
|                     | Periodo de tiempo. 1 año   |

---

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | <p>Estabilidad de los requisitos: según lo definido contractualmente y en las especificaciones es poco probable que se presenten cambios</p> <p>Seguridad: de acuerdo con las políticas de ENEL se manejan cláusulas de confidencialidad en todos los proyectos.</p>   |
| Equipo del proyecto | <p>Tamaño de equipo de proyecto: 30 personas</p> <p>Geografía: Tocancipá, Cundinamarca</p> <p>Experiencia del equipo: Se debe cumplir lo establecido en la especificación técnica</p> <p>Distribución organizacional: el contratista podrá definir mejor su organización pero deberá incluir los perfiles exigidos por el Cliente</p> <p>Acceso al Cliente: el Cliente nombra un gestor para coordinación y seguimiento del proyecto</p> |
| Cultura             | <p>Este aspecto dependerá de la dinámica del personal que ingresa a laborar en el proyecto.</p>  |

---

#### **9.3.4. Implementar la mejora continua**

De acuerdo con los criterios que se establezcan dentro del plan de calidad del proyecto, se podrán verificar aspectos de mejora continua que permitan una adecuada revisión y mejora continua del proyecto.

#### **9.4. Resultados de las variables**

Conforme a lo establecido en la metodología, a continuación, se presenta el resultado obtenido para cada una de las variables propuestas

*Tabla 12 Resultados de las variables*

| Variable  | Definición Conceptual  | Dimensiones       | Resultados | Criterios  |
|---|--|-------------------|------------|--|
| Aplicabilidad de la guía del PMBOK en el proyecto de construcción de la planta de tratamiento | Establecer la aplicabilidad de las herramientas y técnicas previstas en la guía del PMBOK en el proyecto de estudio.                   | Aplica /No aplica | Aplica     | Se aplicaron los 8 dominios del desempeño establecidos en la guía del PMBOK 7ª edición   |
| Cantidad de dominios del desempeño aplicables y no aplicables al proyecto                     | Determinar los dominios del desempeño establecidos en la guía PMBOK que sean aplicables al proyecto                                    | Unidad            | 7          | De los 8 dominios del desempeño establecidos se aplicaron 7. El dominio del desempeño relacionado con la incertidumbre no fue aplicado ya que este no fue tenido presente dentro del concepción del proyecto |
| Cantidad de actividades a mejorar dentro del proceso de planeación del proyecto               | Revisar que actividades dentro del proceso de planeación del proyecto es necesario mejorar según los lineamientos de la guía del PMBOK | Unidad            | 2          | De los dominios aplicados al proyecto es necesario mejorar los relacionados con Entrega e incertidumbre  |
| Cantidad de aspectos del proyecto que se pueden o no adaptar según la guía del PMBOK          | Verificar que aspectos del proyecto es necesario adaptar según los lineamientos de la guía del PMBOK                                   | Unidad            | 2          | Se podrían adaptar los aspectos de:<br>Cultura<br>Empoderamiento<br>Mejora Continua  |

## 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos dentro del estudio, se presenta un análisis comparativo con otros estudios previamente realizados cuyos enfoques se asimilan con lo desarrollado dentro de la presente investigación. Al respecto, es importante anotar que gran parte de los estudios que se han desarrollado respecto a la aplicación de la guía del PMBOK se han efectuado usando la sexta edición, por lo que son pocos los que se han desarrollado aplicando la guía en su séptima edición. Se realiza un análisis comparativo con algunos estudios, buscando mostrar la aplicación de la guía en proyectos de construcción.

### 10.1. Estudios de aplicación de la guía del PMBOK

Con el fin de realizar una comparación con otros estudios donde se hubiera adaptado o implementados la guía PMBOK se realizó una búsqueda a través de internet donde se encontraron los siguientes trabajos, que sirven de referencia para comparar los resultados obtenidos con el presente estudio

En el trabajo de grado denominado *“Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial en Lima, Perú”* (Berrospi Marca, 2019) los autores dividieron el proyecto en 4 grupos de procesos, se desarrollaron las áreas del conocimiento que según la cultura organizacional de la empresa que era objeto de estudio era lo que más se necesitaba para esa obra en particular (Berrospi Marca, 2019). Este trabajo tomó como referencia para su elaboración la guía del PMBOK en la 6ª edición.

De otra parte, en la tesis de grado “*Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la ejecución de la línea 2 y ramal de la línea 4 del metro. Lima y Callao, 2021*” (Mayanga Pinedo, 2021) se dio alcance a los 8 dominios del desempeño donde se involucraron a los interesados en el proyecto que, para dicho caso, en particular, correspondía a parte del estado peruano. Dicho trabajo tomó como referencia la guía del PMBOK en la 6ª y 7ª edición. (Mayanga Pinedo, 2021)

Otro trabajo de grado que se utilizó para comparar es el de “*Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK® para la construcción de la segunda etapa de la planta de tratamiento de agua residual doméstica ubicada en el municipio de El Rosal Cundinamarca*” (Martínez Luna & Moreno Villamil, 2022).

A continuación, se presenta un cuadro donde se muestra en primera instancia los resultados del presente trabajo comparándolo con los resultados de los 3 trabajos de grado mencionados anteriormente. En dicha tabla, se desarrolla la comparación a partir de los 8 dominios del desempeño incluidos dentro de la guía PMBK 7ª edición.

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| Dominios del desempeño según guía PMBOK 7ª Edición | <p>Evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK)® para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de la central Térmica Termozipa</p> | <p>Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial en Lima, Perú (Berrospi Marca, 2019)</p> | <p>Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la ejecución de la línea 2 y ramal de la línea 4 del metro. Lima y Callao, 2021 (Mayanga Pinedo, 2021)</p>   | <p>Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK® para la construcción de la segunda etapa de la planta de tratamiento de agua residual doméstica ubicada en el municipio de El Rosal Cundinamarca (Martinez Luna &amp; Moreno Villamil, 2022)</p>                                      |
|  | PMBOK 7ª Edición   | PMBOK 6ª Edición  | PMBOK 6ª y 7ª Edición  | PMBOK 6ª Edición  |
| Interesados  | <p>Director del proyecto, áreas de soporte, Autoridad Ambiental (CAR), contratistas y proveedores</p>  | <p>Se definieron según su nivel de poder (Alto o Bajo) y su nivel de influencia (Alto o bajo)</p>   | <p>MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) DGAAM (Dirección General de Asuntos Ambientales) ATU (Autoridad de Transporte Urbano) OSITRAN (Organismo supervisor de la inversión en infraestructura de transporte de uso público) concesionario Metro de Lima 2 S.A</p> | <p>CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca), Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de El Rosal – El Rosal S.A. ESP y el Municipio de El Rosal, Personal mínimo requerido para la ejecución del Contrato de Obra y la Comunidad Beneficiada del Municipio de El Rosal</p> |
| Equipo   | <p>Se tienen en cuenta la visión, objetivos, roles y responsabilidades, operaciones del equipo de proyecto y orientación</p>   | <p>No se evaluó</p>   | <p>No se evaluó</p>  | <p>No se evaluó</p>   |
| Enfoque de desarrollo y ciclo de vida              | <p>Cadencia de entrega: Entrega Única</p> <p>Enfoque de desarrollo y ciclo de vida: Predictivo (Viabilidad,</p>  | <p>Ciclo de vida: Predictivo</p>  | <p>Ciclo de vida: Predictivo</p>   | <p>Ciclo de vida comprende: Inicio, organización y preparación, ejecución y finalización del proyecto</p>   |

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| Dominios del desempeño según guía PMBOK 7ª Edición | Evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK)® para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de la central Térmica Termozipa | Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial en Lima, Perú (Berrospi Marca, 2019) | Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la ejecución de la línea 2 y ramal de la línea 4 del metro. Lima y Callao, 2021 (Mayanga Pinedo, 2021) | Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK® para la construcción de la segunda etapa de la planta de tratamiento de agua residual doméstica ubicada en el municipio de El Rosal Cundinamarca (Martinez Luna & Moreno Villamil, 2022)   |
|  | PMBOK 7ª Edición  | PMBOK 6ª Edición   | PMBOK 6ª y 7ª Edición   | PMBOK 6ª Edición  |
|  | diseño, construcción, pruebas, despliegue y cierre)   |  |   |   |
| Planificación                                      | Se definieron Alcance, cronograma, presupuesto<br><br>EDT<br><br>Requisitos organizacionales<br><br>Restricciones legales<br><br>Estructura del equipo de trabajo   | Plan para la Gestión del Alcance<br><br>Plan para la Gestión del Cronograma<br><br>Plan para la Gestión del Coste  | Planificación de la respuesta a los riesgos   | Enunciado del alcance”, creación de la EDT y del diccionario de la EDT, determinado por los lineamientos del PMBOK®, con respecto a los documentos contractuales<br><br>Planificación de la gestión del alcance<br><br>Recopilación de requisitos<br><br>Definición del alcance<br><br>Creación la EDT<br><br>Validación del alcance<br><br>Control del Alcance |
| Trabajo del proyecto                               | Revisión de procesos<br><br>Restricciones<br><br>Enfoque del equipo de proyecto   | Gestión de la integración del proyecto   | Se aborda actividades y funciones asociadas con el establecimiento de los procesos del proyecto, la gestión de los recursos                                     | Gestión de integración del proyecto<br><br>Grupo de procesos de inicio  |

|  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| Dominios del desempeño según guía PMBOK 7ª Edición | Evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK)® para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de la central Térmica Termozipa | Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial en Lima, Perú (Berrospi Marca, 2019) | Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la ejecución de la línea 2 y ramal de la línea 4 del metro. Lima y Callao, 2021 (Mayanga Pinedo, 2021)   | Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK® para la construcción de la segunda etapa de la planta de tratamiento de agua residual doméstica ubicada en el municipio de El Rosal Cundinamarca (Martinez Luna & Moreno Villamil, 2022)  |
|  | PMBOK 7ª Edición  | PMBOK 6ª Edición   | PMBOK 6ª y 7ª Edición   | PMBOK 6ª Edición   |
| Entrega  | Comunicaciones<br>Gestión de recursos físicos   | Revisión de entradas, herramientas y técnicas y salidas  | físicos y el fomento de un entorno de aprendizaje   |  |
|  | Especificación técnica<br>Plan de calidad<br>EDT<br>Cronograma<br>Juicio de expertos<br>Finalización de entregables   | Gestión de la integración del proyecto<br>Gestión del cronograma<br>Juicio de expertos<br>Proceso de cierre  | Entrega: La entrega del proyecto se enfoca en cumplir con los requisitos, el alcance y las expectativas de calidad para producir los entregables esperados que impulsarán los resultados previstos (Mayanga Pinedo, 2021) | La programación del proyecto corresponde a la ruta que indicará cuando y con qué actividades se deberá hacer la entrega de los productos y/o servicios que deberán coincidir con lo estipulado en el “Enunciado del Alcance del Proyecto (Martinez Luna & Moreno Villamil, 2022) |
| Medición   | Revisión del Cronograma (Programado vs ejecutado)<br>Control de Actas de obra mensuales y Acta de liquidación<br>Reuniones presenciales y virtuales   | Análisis de valor ganado (EVM, por sus siglas en inglés)<br><br>Medición del desempeño   | No se evaluó  | No se evaluó   |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| Dominios del desempeño según guía PMBOK 7ª Edición | <p>Evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK)® para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de la central Térmica Termozipa</p> | <p>Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial en Lima, Perú (Berrospi Marca, 2019)</p> | <p>Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la ejecución de la línea 2 y ramal de la línea 4 del metro. Lima y Callao, 2021 (Mayanga Pinedo, 2021)</p> | <p>Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK® para la construcción de la segunda etapa de la planta de tratamiento de agua residual doméstica ubicada en el municipio de El Rosal Cundinamarca (Martinez Luna &amp; Moreno Villamil, 2022)</p> |
|  | PMBOK 7ª Edición   | PMBOK 6ª Edición  | PMBOK 6ª y 7ª Edición  | PMBOK 6ª Edición   |
|  | Comunicaciones   |   |  |  |
|  | Revisión de la metodología del proyecto planteada por el Contratista   |   |  |  |
| Incertidumbre                                      | No se definió  | Plan de gestión de riesgos fuera del alcance del proyecto   | Propone un modelo de Gestión de proyectos con el que se reducen los riesgos en la ejecución  | No se identificaron riesgos  |

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados presentados anteriormente se destacan los siguientes resultados:

Los dominios de desempeño establecidos dentro de la guía del PMBOK 7ª edición, se encuentran desarrollados de forma similar en los diferentes estudios previamente realizados, para cada uno de los estudios el aspecto de Interesado se da especial atención a las entidades gubernamentales.

En cuanto al enfoque de desarrollo y ciclo de vida se destaca que para todos los estudios se identificó como Predictivo lo cual es consecuente ya que en todos los casos corresponden a proyectos de construcción donde las actividades se desarrollan a partir de una fase de planeación y los aspectos de alcance, cronograma, costo y riesgos se encuentran previamente definida. “Este enfoque de desarrollo permite al equipo del proyecto reducir el nivel de incertidumbre en una etapa temprana en el proyecto y efectuar gran parte de la planificación por adelantado. Los enfoques predictivos pueden utilizar desarrollos de prueba de concepto para explorar” (Project Management Institute, 2021).

Respecto al dominio de planificación, en todos los casos son muy relevantes la definición del alcance, cronograma, presupuesto y la EDT, siendo estos aspectos lo que servirán de guía para hacer seguimiento a los proyectos.

En cuanto al dominio del desempeño del trabajo del proyecto, se destaca que tiene un enfoque en los procesos que se desarrollan en cada proyecto, se destaca que en la versión 7 de la guía del PMBOK se tiene en cuenta la gestión de recurso físicos que puede ser un aspecto adicional que incorporó dicha versión.

Con relación al dominio de desempeño de la entrega, para el caso de los proyectos analizados se destaca el cumplimiento de requisitos y aspectos de calidad específicos, los cuales de igual manera se deberán corresponder con las exigencias de los documentos contractuales que son parte de los proyectos. Asimismo, es conveniente destacar el juicio de expertos, ya que dada la complejidad de los proyectos se hace necesario contar con la experticia de diferentes áreas del conocimiento que permitan validar la calidad de cada uno de los entregables.

De otra parte, teniendo en cuenta que el dominio de desempeño de la medición involucra evaluar el desempeño del proyecto e implementar respuestas apropiadas para mantener un desempeño óptimo (Project Management Institute, 2021) se hace necesario comprender el estado del proyecto, para tal fin es necesario realizar una revisión de los diferentes parámetros que permitan establecer el avance en cuanto tiempo y recursos empleados en el proyecto. Para la evaluación del proyecto de la construcción de la planta de tratamiento al incluir aspectos de carácter técnico y de ejecución de obras se debe hacer una revisión basada en el cronograma y un control permanente de las actas de obra. De los demás trabajos evaluados se encontró como uno de los criterios de evaluación el análisis de valor ganado lo cual está muy relacionado con los costos del proyecto, para los demás casos no se contaron con criterios de medición.

En cuanto al dominio de desempeño de la incertidumbre es uno de los aspectos que falta desarrollar en los proyectos, de los trabajos evaluados solo se encontró que uno sí incluyó dicho criterio sin embargo esto se debió a que gran parte del trabajo tenía un alcance de modelo de gestión que buscaba reducir los riesgos.

## 11. CONCLUSIONES

Para la planificación de proyecto por parte de ENEL es necesario partir de un requerimiento formal el cual surge a partir de una necesidad, para el caso del presente proyecto el mismo surgió a nivel de una exigencia planteada por una autoridad ambiental, en tal sentido es necesario contar con unos estudios y diseños que permitan realizar el proceso de licitación de acuerdo a las políticas de la empresa, en este aspecto es fundamental que dentro del desarrollo del dominio del desempeño de la planificación se tenga una comprensión clara de los entregables, por lo tanto la elaboración de una EDT es recomendable con el fin de verificar los paquetes de trabajo y entregables del proyecto.

A partir de la aplicación de los dominios de desempeño de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK 7ª edición para el proyecto se pudo evidenciar que el “*Dominio de la incertidumbre*” debe ser tenido en cuenta desde el momento de la concepción del proyecto ya que al verificar los riesgos a los que está expuesto un proyecto, se puede anticipar las amenazas y oportunidades, con el fin de mejorar el desempeño del proyecto.

Teniendo presente que a través de la adaptación de un proyecto, según la guía del PMBOK, se busca ajustar a la organización el entorno operativo y sus necesidades, para el caso del presente proyecto los aspectos que se pueden ajustar son los tiempos de entrega (cronograma) y el equipo del proyecto, esto puede beneficiar tanto al dueño del proyecto como al contratista, sin embargo, adaptar aspectos como el empoderamiento y la cultura organizacional dependerán exclusivamente del contratista que desarrolle el proyecto.

Al comparar la aplicación de la guía PMBOK del presente proyecto con otros similares se evidencia que muchos proyectos aplican la guía correspondiente a la 6ª edición, sin embargo al

consultar la bibliografía para proyectos donde se aplique la 7ª edición es muy poca o se puede encontrar una aplicación de ambas guías, por lo tanto hay una oportunidad de desarrollar de forma más amplia los proyectos haciendo énfasis en la 7ª edición ya que ésta de igual manera incluye los aspectos más relevantes de la 6ª edición.

Respecto a las variables tenidas en cuenta para evaluar el proyecto, se encontró que la aplicabilidad de la guía del PMBOK se pueden aplicar los 8 dominios del desempeño establecidos en el PMBOK 7ª edición, complementándolo con los criterios también establecido en la 6ª edición. Asimismo, es de resaltar que para el caso del presente proyecto solo se aplicaron 7 dominios por lo que no se concibió desde la planificación el dominio de la incertidumbre.

Finalmente, al evaluar la eficiencia de la aplicación de la guía del PMBOK para la ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la central Térmica Termozipa, mediante el seguimiento de indicadores y la implementación de la metodología de la Guía PMBOK 7ª edición se encontró que permite estandarizar las actividades que se requieren llevar a cabo mejorando el control sobre el desarrollo del proyecto, asimismo, facilita la comunicación y la colaboración entre los miembros del equipo, ya que todos tienen un entendimiento común de los procesos y herramientas que pueden ayudar a mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos. Al tomar como referencia la guía del PMBOK se pueden evitar errores comunes y se pueden identificar oportunidades para optimizar los recursos y el tiempo destinados para la ejecución de los proyectos.

## 12. REFERENCIAS

- Amaro, F., & Domingues, L. (2023). PMBOK 6th meets 7th: How to link both guides in order to support project tailoring? *Procedia Computer Science*, 7. Obtenido de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164249570&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a7f864975cb03e77f9ec300b37a49fef&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28pmbok+6th+meets+7th%29&sl=98&sessionSearchId=a7f8649>
- Arboleda, G. (2013). *Proyectos Identificación, formulacion, evaluacion y gerencia*. Alfamomega.
- Berrospi Marca, K. F. (Septiembre de 2019). Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/130863/01\\_Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/130863/01_Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cámara Colombia de la Infraestructura. (11 de 08 de 2023). <https://infraestructura.org.co/>. Obtenido de <https://infraestructura.org.co/advierte-la-cci-historica-caida-en-la-produccion-de-obras-civiles>
- Cleland, D. (2007). *Project Management: Strategic Design and Implementation*. 5th ed. New York: McGRAW-HILL. Obtenido de <https://www-accessengineeringlibrary-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9780>

ENEL Colombia S.A E.S.P. (2 de Marzo de 2022). *enel.com.co*. Obtenido de

<https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/esp%C3%B1ol/6--conoce-enel/proveedores/circular-informativa-radicacion-por-fusion.pdf>

ENEL Colombia S.A E.S.P. (s.f.). *enel.com.co*. Obtenido de

<https://www.enel.com.co/es/historias/a202210-empresa-enel-25-anos-en-colombia.html>

ENEL Colombia S.A ESP. (s.f.). *enel.com.co*. Obtenido de

<https://www.enel.com.co/es/inversionista/enel-colombia/estructura-organizacional.html>

Faraji, A., Rashidi, M., Perera, S., & Samali, B. (2022). Applicability-Compatibility Analysis of

PMBOK Seventh Edition from the Perspective of the Construction Industry Distinctive Peculiarities. *Buildings*, 27. Obtenido de

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

[85124825251&doi=10.3390/buildings12020210&partnerID=40&md5=17a4511f4eb64f47ea65b109087d9241](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85124825251&doi=10.3390/buildings12020210&partnerID=40&md5=17a4511f4eb64f47ea65b109087d9241)

Galarraga, D. (26 de Agosto de 2021). *Linkedin*. Obtenido de

<https://es.linkedin.com/pulse/pmbok-7ma-edici%C3%B3n-cambios-y-su-impacto-en-la-gesti%C3%B3n-diego>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: las*

*rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6443>

La Opinion. (17 de Septiembre de 2021). *www.laopinion.com.co*. Obtenido de

<https://www.laopinion.com.co/vivienda/98-de-proyectos-de-construccion-en-colombia-tiene-sobrecostos-de-mas-del-20>

- Larson, E. (2021). *Administración de proyectos*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=16413>
- Martinez Luna, E., & Moreno Villamil, K. (abril de 2022). *Aplicación de los lineamientos de la guía PMBOK® para la construcción de la segunda etapa de la planta de tratamiento de agua residual doméstica ubicada en el municipio de El Rosal Cundinamarca*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/30248>
- Mayanga Pinedo, A. D. (2021). *Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la ejecución de la línea 2 y ramal de la línea 4 del metro. Lima y Callao, 2021*. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5575>
- Oberlende, G., Spencer, G., & Lewis, R. (2022). *Project Management for Engineering and Construction: A Life-Cycle Approach*,. Obtenido de <https://www-accessengineeringlibrary-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9781264268443/chapter/chapter2>
- Pinto, J. (2015). *Gerencia de proyectos: cómo lograr la ventaja competitiva*. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=4097>
- Pirotti, A., Mohd Rahim,, F., & Zakaria, N. (2022). Implementation of Project Management Standards and Project Success: The Mediating Role of the Project Management Office. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 8. Obtenido de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131804854&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=65786b085a26678d10a818218bfa8dac&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Implementation+of+Project+Management+Standards+and+P>

Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*.

Rodrigues, M., Domingues, L., & Oliveira, J. P. (2023). Tailoring: a case study on the application of the seventh principle of PMBOK 7 in a public institution. *Procedia Computer Science*, 8. Obtenido de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164250425&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=65786b085a26678d10a818218bfa8dac&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28pmbok+AND+projects%29&sl=33&sessionSearchId=65786b08>

Romero, S., Bohorquez, L., & Rojas Puentes, M. (2018). Application of project management tools in engineering services companies: Four case studies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6. Obtenido de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85058666122&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a7f864975cb03e77f9ec300b37a49fef&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28pmbok+AND+civil+projects%29&sl=34&sessionSearchId=a7>

Saiz Carvajal, R. (s.f.). *Wordpress.com*. Obtenido de <https://administracionpublicaub.files.wordpress.com/2016/03/tecnicas-de-anc3a1lisis-de-informacic3b3n.pdf>

Zaheri, A., Rojhani, M., & Rowe, S. (2022). The Evaluation of PMBOK Framework for the Management of Small-sized Projects. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 17. Obtenido de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0->

85126709580&origin=resultslist&sort=plf-

f&src=s&sid=65786b085a26678d10a818218bfa8dac&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-

KEY%28The+Evaluation+of+PMBOK+Framework+for+the+Management