

**Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Área Académica en Gerencia de Proyectos**

**Plan de Gestión para el Desarrollo del Proyecto Módulo de  
Tratamiento de Aguas Residuales del Parque Tecnológico  
Ambiental de Alajuela**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de Máster en  
Gerencia de Proyectos**

**Profesor guía:  
Ing. Juan Carlos Coghi, MBA**

**Realizado por:  
Luis Francisco Alpizar Barrantes  
María Auxiliadora Castro Abarca  
Fabián González Alvarado**

**Alajuela, Marzo 2012**

## ÍNDICE GENERAL

Índice general.....	ii
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	vii
Abreviaturas.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	xi
Capítulo I: Generalidades de la Investigación .....	1
1.1. Marco de referencia empresarial .....	1
1.2. Justificación del estudio .....	6
1.3. Planteamiento del problema .....	9
1.4. Objetivos .....	10
1.4.1. Objetivo general.....	10
1.4.2. Objetivos específicos .....	10
1.5. Alcances y limitaciones .....	10
1.5.1. Alcances .....	10
1.5.2. Limitaciones.....	11
Capítulo II: Marco Conceptual.....	13
2.1. Necesidad de una planeación exitosa de los proyectos de obra pública .....	13
2.1.1. Concepto de proyecto y sus implicaciones .....	14
2.1.2. Particularidades de los proyectos de obra pública.....	15
2.1.3. Contexto municipal y planeación exitosa .....	16
2.2. Características del modelo de desarrollo de proyectos de obra pública .....	17
2.2.1. Preinversión.....	18
2.2.2. Promoción, negociación y financiamiento.....	18
2.2.3. Fase de diseño definitivo .....	19
2.2.4. Fase de inversión .....	19
2.2.5. Fase de operación o funcionamiento.....	19

2.3.	Características del modelo de gestión de proyectos del PMI.....	20
2.3.1.	Concepto de administración de proyectos .....	20
2.3.2.	Grupos de procesos .....	21
2.3.3.	Áreas de conocimiento .....	24
2.4.	Principales actividades para la planeación exitosa de proyectos de obra pública.....	26
2.4.1.	Dinámica general de la Administración de proyectos de obra pública.....	26
2.4.2.	Detalle de las áreas de conocimiento en el grupo de procesos de planeación del proyecto de obra pública .....	29
Capítulo III:	Marco Metodológico.....	30
3.1.	Objetivos Metodológicos .....	30
3.2.	Tipo de Investigación .....	31
3.3.	Fuentes y Sujetos de Información.....	31
3.3.1.	Fuentes de Información .....	32
3.3.2.	Sujetos de Información .....	33
3.4.	Técnicas de Investigación.....	34
3.5.	Procesamiento y Análisis de los Datos .....	35
Capítulo IV:	Propuesta .....	37
4.1.	Aspectos Generales.....	38
4.1.1.	Caracterización del Ciclo de Vida del Proyecto .....	38
4.1.2.	Marco Normativo y Administrativo .....	41
4.2.	Gestión de la Integración .....	58
4.2.3.	Acta de Constitución.....	58
4.2.4.	Desarrollo del Plan de Gestión .....	59
4.2.5.	Dirigir y Gestionar la Ejecución.....	63
4.2.6.	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto .....	64
4.2.7.	Realizar el Control Integrado de Cambios .....	65
4.2.8.	Cerrar el Proyecto.....	67
4.3.	Gestión del Alcance .....	74
4.3.1.	Recopilación de Requisitos.....	74

4.3.2.	Creación de la EDT .....	75
4.3.3.	Definición del Alcance .....	80
4.3.4.	Verificación y Control del Alcance .....	80
4.4.	Gestión del Tiempo.....	81
4.4.1.	Definición de las Actividades .....	81
4.4.2.	Secuenciación .....	82
4.4.3.	Estimación de Recursos .....	82
4.4.4.	Estimación de la Duración .....	83
4.4.5.	Desarrollo del Cronograma.....	83
4.4.6.	Control del Cronograma .....	84
4.5.	Gestión del Costo .....	85
4.5.1.	Estimar los costos.....	85
4.5.2.	Determinar el Presupuesto .....	86
4.5.3.	Controlar los Costos .....	88
4.6.	Gestión de la Calidad.....	90
4.6.1.	Planificar la calidad.....	91
4.6.2.	Realizar Aseguramiento de Calidad .....	94
4.6.3.	Realizar Control de Calidad.....	96
4.7.	Gestión del Recurso Humano .....	98
4.7.1.	Desarrollo del Plan de Recursos Humanos .....	99
4.7.2.	Adquisición del Equipo de Proyecto .....	114
4.7.3.	Desarrollo del Equipo de Proyecto .....	115
4.7.4.	Dirección del Equipo de Proyecto.....	116
4.8.	Gestión de Comunicaciones .....	117
4.8.1.	Identificación de los involucrados en el proyecto.....	118
4.8.2.	Planificación de las Comunicaciones.....	121
4.8.3.	Distribución de la Información.....	129
4.8.4.	Gestión de las Expectativas de los Involucrados.....	131
4.8.5.	Información del Desempeño .....	132
4.9.	Gestión de Riegos .....	133

4.9.1. Planificación.....	135
4.9.2. Identificación.....	138
4.9.3. Análisis cualitativo .....	144
4.9.4. Plan de respuesta a los riesgos.....	147
4.9.5. Monitorear los riesgos .....	150
4.10. Gestión de Adquisiciones .....	152
4.10.1. Planificación de las adquisiciones .....	154
4.10.2. Ejecución de las adquisiciones.....	158
4.10.3. Administración de las adquisiciones.....	160
4.10.4. Plan de cierre contractual.....	162
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	163
5.1. Conclusiones .....	163
5.2. Recomendaciones .....	165
Bibliografía .....	167
Apéndice 1: Plan de Gestión Proyecto Módulo 01 PTAA.....	169

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1:</b> Áreas de conocimiento .....	25
<b>Tabla 2.2:</b> Áreas de conocimiento en el grupo de procesos de planeación.....	29
<b>Tabla 4.1:</b> Características del ciclo de vida del proyecto Módulo 1 del PTAA .....	39
<b>Tabla 4.2:</b> Roles y responsabilidades de la gestión de cambios .....	66
<b>Tabla 4.3:</b> Acta de Aceptación de Fase.....	69
<b>Tabla 4.4:</b> Acta de Cierre de Proyecto.....	70
<b>Tabla 4.5:</b> Lista de Verificación de Cierre del Proyecto .....	72
<b>Tabla 4.6:</b> Acta de Aceptación del Proyecto .....	73
<b>Tabla 4.7:</b> Presupuesto Base .....	87
<b>Tabla 4.8:</b> Línea Base de Calidad .....	91
<b>Tabla 4.9:</b> Plantilla para Métrica de Calidad .....	93
<b>Tabla 4.10:</b> Matriz de Actividades de Calidad.....	94
<b>Tabla 4.11:</b> Plantilla para Inspección de Calidad.....	97
<b>Tabla 4.12:</b> Matriz de Roles y Responsabilidades.....	112
<b>Tabla 4.13:</b> Calendario de Incorporación del Recurso Humano .....	113
<b>Tabla 4.14:</b> Plantilla para conformar el Directorio del Equipo de Proyecto.....	114
<b>Tabla 4.15:</b> Lista de Verificación para la Inducción del Equipo de Proyecto .....	116
<b>Tabla 4.16:</b> Matriz de Análisis de los Interesados .....	121
<b>Tabla 4.17:</b> Reporte Semanal de Desempeño del Proyecto.....	124
<b>Tabla 4.18:</b> Plantilla para Minuta y Acuerdos Tomados .....	126
<b>Tabla 4.19:</b> Matriz de Comunicación .....	130
<b>Tabla 4.20:</b> Categorías de riesgo del proyecto .....	136
<b>Tabla 4.21:</b> Escala de impacto de los riesgos negativos .....	137
<b>Tabla 4.22:</b> Escala de impacto de los riesgos positivos .....	137
<b>Tabla 4.23:</b> Registro de riesgos.....	140
<b>Tabla 4.24:</b> Registro priorizado de riesgos .....	145
<b>Tabla 4.25:</b> Registro de respuesta a los riesgos.....	147
<b>Tabla 4.26:</b> Registro de monitoreo de riesgos .....	151
<b>Tabla 4.27:</b> Registro de adquisiciones.....	156

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1:</b> Ciclo de vida de los proyectos de obra pública .....	20
<b>Figura 2.2:</b> Grupos de procesos de la administración de proyectos.....	24
<b>Figura 2.3:</b> Correlación entre áreas de conocimiento y grupos de procesos .....	27
<b>Figura 2.4:</b> Diagrama tridimensional de relaciones para proyectos de obra pública .	28
<b>Figura 3.1:</b> Procesamiento y análisis de datos.....	36
<b>Figura 4.1:</b> Ciclo de vida del proyecto Módulo 1 del PTAA .....	40
<b>Figura 4.2:</b> Tabla de Contenidos del Plan de Gestión.....	61
<b>Figura 4.3:</b> EDT con los entregables principales del proyecto .....	76
<b>Figura 4.4:</b> Detalle EDT de Fase 1 .....	76
<b>Figura 4.5:</b> Detalle EDT de Fase 2.....	77
<b>Figura 4.6:</b> Detalle EDT de Fase 3.....	77
<b>Figura 4.7:</b> Detalle EDT de Fase 4.....	78
<b>Figura 4.8:</b> Detalle EDT de Fase 5.....	78
<b>Figura 4.9:</b> Detalle EDT de Entregable 5.1 .....	79
<b>Figura 4.10:</b> Detalle EDT de Entregable 5.2 .....	79
<b>Figura 4.11:</b> Detalle EDT de Entregable 5.3 .....	80
<b>Figura 4.12:</b> Curva S del Proyecto .....	88
<b>Figura 4.13:</b> Estructura Organizacional de la Municipalidad de Alajuela.....	100
<b>Figura 4.14:</b> Estructura Organizacional de la Comisión Institucional .....	103
<b>Figura 4.15:</b> Estructura Organizacional de la Unidad Ejecutora.....	105
<b>Figura 4.16:</b> Esquema de Involucrados en el proyecto .....	119
<b>Figura 4.17:</b> Metodología de la gestión de riesgos.....	134
<b>Figura 4.18:</b> Valores de prioridad de riesgos .....	144
<b>Figura 4.19:</b> Metodología de la gestión de las adquisiciones.....	153

## ABREVIATURAS

- ACDI: Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional.
- AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
- BIM: Modelo de Información de la Construcción (por sus siglas en inglés “Building Information Model”).
- CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica.
- CSI: Instituto de Especificaciones para la Construcción (por sus siglas en inglés “Construction Specifications Institute”).
- EDT: Estructura de Desglose de Trabajo.
- ICAP: Instituto Centroamericano de Administración Pública.
- JBIC: Banco Japonés para la Cooperación Internacional (por sus siglas en inglés “Japan Bank for International Cooperation”).
- MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica.
- PERT: Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (Por sus siglas en inglés “Program Evaluation and Review Technique”).
- PMBOK: Cuerpo de Conocimientos de Administración de Proyectos (por sus siglas en inglés “Project Management Body of Knowledge”). En el presente trabajo se utiliza la cuarta edición, del año 2008.
- PMI: Instituto de Administración de Proyectos (por sus siglas en inglés “Project Management Institute”).
- ProDUS-UCR: Programa de Desarrollo Urbano Sostenible de la Universidad de Costa Rica.
- PTAA: Parque Tecnológico Ambiental de la Ciudad de Alajuela.
- SETENA: Secretaría Técnica Nacional Ambiental.



## RESUMEN

El proyecto Módulo de Tratamiento de Aguas Residuales del Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela constituye un reto para la Municipalidad de Alajuela pues combina características incompatibles como la complejidad técnica, tramitológica e importancia estratégica del mismo, versus las carencias de la Institución en el área de gestión de proyectos. Esta combinación hace prever que exista un alto riesgo de que el proyecto no sea exitoso si la Municipalidad lo gestiona de la misma manera como ha venido trabajando hasta el momento. Fue esta necesidad la que motivó la realización del presente trabajo, cuyo objetivo principal es proporcionar el Plan de Gestión que permita maximizar las posibilidades de éxito del proyecto.

El presente documento se compone de dos grandes partes: el trabajo formal de investigación, que comprende los capítulos 1 al 5, y explica según la metodología de la investigación, cómo se desarrolló el Plan de Gestión; y el Plan de Gestión, en donde se desarrollan los planes auxiliares de las nueve áreas del conocimiento.

El Plan propuesto abarca la totalidad del ciclo de vida del proyecto, por lo que su enfoque es predominantemente hacia los resultados de sus fases principales, en lugar de tareas o entregables específicos. Se espera que este Plan sirva como guía general para el desarrollo de un proyecto de gran duración y complejidad.

**Palabras clave:** Aguas Residuales; Municipalidad de Alajuela; Plan de Gestión; Planta de Tratamiento.

## ABSTRACT

The Wastewater Treatment Module of the Environmental Technology Park project is a challenge for the Municipality of Alajuela, as it combines incompatible characteristics such as the project's technical and bureaucratic complexity, its strategic importance for the Institution, versus the Municipality's shortcomings in project management. Such characteristics leads to expect that there is a high risk for the project to be unsuccessful if the Municipality manages it in the same way they have been working so far. So the main objective of this investigation was to provide a Management Plan for the project, as a tool to help maximize its chances for success.

This document consists of two major parts: the formal research work, which includes chapters 1 to 5, and explains according to the formal research methodology, how the Management Plan was developed; and the Management Plan, which contains the auxiliary plans of the nine knowledge areas.

The proposed Plan covers the whole of the project's life cycle, so it focuses predominantly towards the results of its main phases, rather than tasks or specific deliverables. It is expected that this Plan will serve as a general guide for the development of a great length and complexity project.

**Keywords:** Wastewater; Municipality of Alajuela; Management Plan; Treatment Plant.

## **INTRODUCCIÓN**

Más allá de la respuesta planificada y precisa a una necesidad, un proyecto es un conjunto de actividades estructuradas en un plazo de tiempo que requieren el uso de recursos humanos y materiales, involucran diferentes actores en la toma de decisiones e implican una serie de riesgos a considerar, con el objetivo de lograr un resultado satisfactorio para todos los interesados. Así entonces, el dominio sobre aquellos aspectos que conforman un proyecto ha sido motivo de estudio desde los inicios de la humanidad y se ha estructurado de una forma científica desde la segunda mitad del siglo XX a la fecha. Estos estudios persiguen mejorar la calidad a fin de procurar el éxito, entendido como la capacidad de alcanzar y sobrepasar las expectativas de los involucrados.

Un proyecto de obra pública plantea una serie de particularidades y retos interesantes, ya que sus resultados tendrán una afectación que repercutirá dentro de la dinámica de desarrollo social de un territorio determinado. Desde este contexto, es posible decir que la Municipalidad de Alajuela no ha logrado gestionar con eficiencia y calidad los proyectos de obra pública, al no alcanzar con estos la satisfacción de la mayor parte de los habitantes. Existe una misión inminente de reivindicar el papel del gobierno local como institución modelo en el desarrollo de proyectos estratégicos de calidad que beneficien de forma evidente a la población del cantón, por lo que el presente trabajo de investigación pretende contribuir al campo de estudio relacionado con la planeación y la gestión adecuada de los proyectos de obra pública.

La presente investigación aplicada, busca crear una asociación entre los conceptos relacionados con la gestión de las áreas de conocimiento dentro de los grupos de procesos a través de cada una de las diferentes fases que constituyen el ciclo de vida de los proyectos de obra pública, y a su vez, proporcionar una respuesta que sirva como punto de partida y modelo para una administración exitosa de proyectos en la Municipalidad de Alajuela.

El mismo se estructura en cinco capítulos en donde se explica el desarrollo del plan de gestión según la metodología utilizada. Estos capítulos son: 1) Generalidades de la Investigación, 2) Marco Conceptual, 3) Marco Metodológico, 4) Propuesta y 5) Conclusiones y Recomendaciones.

En el capítulo de Generalidades de la Investigación se expone el marco de referencia empresarial, la justificación, el planteamiento del problema y los objetivos del trabajo, además de los alcances y las limitaciones que lo afectan. Por su parte, el Marco Conceptual integra tres ejes de estudio: la necesidad de una gestión exitosa de proyectos, las características del modelo de desarrollo de obras públicas y la planeación de proyectos según el PMI; a fin de estructurar los conceptos necesarios para la elaboración del plan de gestión para el Módulo 1 del PTAA. Seguidamente, en el Marco Metodológico se explica la forma en que se realizó la investigación, con las técnicas utilizadas para la recolección, procesamiento y posterior análisis de los datos obtenidos, para el cumplimiento de los objetivos planteados. Finalmente, en el capítulo cuatro se muestra con detalle el procedimiento llevado a cabo para el desarrollo de la propuesta, correspondiente al plan de gestión completo en sus nueve áreas de conocimiento a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto; mientras que el último capítulo expone las conclusiones a las que se llegó con la investigación, además de las recomendaciones surgidas a través del proceso de análisis.

Se debe recordar que el plan de gestión propuesto se incluye como un apéndice al final del documento, pues se consideró conveniente separarlo de la investigación académica para facilitar su lectura y utilización durante la ejecución del proyecto por parte de la Municipalidad.

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Marco de referencia empresarial**

La Municipalidad de Alajuela es la principal proveedora del servicio de alcantarillado sanitario en su cantón. El sistema de alcantarillado administrado por la Institución consta de aproximadamente 10 000 conexiones, que corresponden principalmente a viviendas, así como una cantidad importante de comercios y algunas industrias. Se estima que la población servida ronda las 33 000 personas. (ProDUS-UCR, 2010)

Dicho sistema de alcantarillado sanitario se divide en dos componentes principales:

- Subsistema Alajuela: Corresponde a la red de alcantarillado que recolecta las aguas residuales del casco central de la ciudad y las lleva a la planta de tratamiento Villa Bonita. Es el sistema de mayor tamaño y antigüedad, fue construido en la década de los años 40 del siglo pasado, y actualmente sirve a una población estimada de 18 000 personas.
- Subsistemas de Urbanizaciones: Son ocho sistemas independientes pertenecientes a distintas urbanizaciones construidas durante los últimos 30 años en los alrededores de la ciudad. Estas son: La Trinidad, La Giralda, Gregorio J. Ramírez, Silvia Eugenia, La Independencia, La Maravilla, La Cataluña, Portón de Andalucía y El Portillo. La población conjunta se estima en 15 000 personas.

Desde la construcción del Subsistema Alajuela, hace aproximadamente 70 años, hasta hace aproximadamente 10 años, las autoridades municipales no se preocuparon por brindar un adecuado mantenimiento a la red de tuberías y plantas de tratamiento que conforman el sistema de alcantarillado sanitario, al grado que ni siquiera existía un departamento para este fin.

Tal grado de abandono condujo a que la totalidad de las plantas de tratamiento se deterioraran hasta quedar algunas en ruinas, por lo que las aguas residuales se vertían crudas a los ríos, con las consecuentes afectaciones que ello genera al medio ambiente y la salud pública.

Esta situación provocó que los ciudadanos empezaran a quejarse e interponer acciones legales contra la Municipalidad, generando así varios fallos por parte de la Sala Constitucional, los cuales obligaban a la Institución a tomar medidas para dejar de verter aguas sin tratar a los ríos, a través de sus plantas de tratamiento inoperantes. Debido al carácter vinculante que tiene una orden de la Sala Constitucional, las autoridades municipales finalmente empezaron a concientizarse de la problemática de las aguas residuales, y paulatinamente han tomado acciones en búsqueda de darle solución.

A la luz de esta situación, en el año 2004 la Municipalidad de Alajuela suscribió un convenio con la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), por medio del cual esta última realizó una donación cercana a los 500 mil dólares canadienses para que se elaborara una propuesta técnica que permitiera resolver el problema de las aguas residuales sin tratar. El estudio, denominado “Plan de Saneamiento de Aguas Residuales de Alajuela”, fue realizado por la empresa canadiense BPR Envir Aqua, Inc. y fue presentado en su totalidad, a mediados del 2007. En resumen, la propuesta planteada por BPR contemplaba la construcción de una planta de tratamiento centralizada, en donde se tratarían todas las aguas residuales producidas por el sistema de alcantarillado sanitario municipal existente en la actualidad. Esto implicaba que se sacarían de operación las plantas de tratamiento de los subsistemas de urbanizaciones, así como la muy deteriorada y abandonada planta de tratamiento Villa Bonita, y se enviarían todas las aguas a través de un colector principal, a una nueva planta de tratamiento a construir en una finca de 15.7 hectáreas, localizada en el sector de La Plywood, distrito San José, alledaña a la autopista General Cañas. (BPR EnvirAqua, Inc., 2005-2007)

Fundamentada en la propuesta presentada por los canadienses, la Municipalidad inició el proceso de expropiación de la finca donde pretendía construir la nueva planta de tratamiento. El proceso legal tardó tres años, y culminó a finales del año 2010, sin embargo, la Municipalidad debió pagar un monto cercano a los 2300 millones de colones, que es más de cinco veces el valor estimado originalmente.

Aunado al sobrecosto en la compra del terreno, la construcción del proyecto planteado por los canadienses requería de una inversión inicial aproximada de US \$12 000 000,00, más US \$700 000,00 anuales en gastos de operación. Tal inversión se volvió inviable luego de que la Institución debió endeudarse para financiar otros dos proyectos considerados prioritarios, como lo son: Cortes Pluviales del Este, necesario para solucionar las inundaciones que todos los años afectan el sector noroeste de la ciudad; y la Construcción del Nuevo Edificio Municipal, pues el antiguo fue declarado inhabitable luego del terremoto de Cinchona, ocurrido en enero del 2009.

En vista de esta situación, la Municipalidad de Alajuela, encomendó a ProDUS-UCR, la tarea de revisar en detalle el estudio y la solución propuesta por la empresa BPR y que posteriormente planteara una solución alternativa, que permitiera resolver el problema fundamental de dar tratamiento a las aguas residuales municipales, pero que fuese mucho más económica y simple técnicamente, que la solución planteada inicialmente. Esta propuesta mejorada fue presentada por ProDUS-UCR a finales del año 2010, y contempla la utilización de una tecnología más compacta para la planta de tratamiento a construir, así como la construcción por etapas, según vaya aumentando en el tiempo el volumen de aguas residuales.

Debido a que en su propuesta, ProDUS-UCR sugiere que se utilicen únicamente cinco hectáreas de las 16.7 que conforman el terreno adquirido, la Actividad de Alcantarillado Sanitario, responsable del proyecto, planteó la utilización del terreno de una forma que permitiera obtener el mayor provecho a futuro del mismo, en un

complejo al que denominó “Parque Tecnológico Ambiental de la Ciudad de Alajuela” (PTAA).

El PTAA es en esencia un plan maestro para la utilización del terreno adquirido por la Municipalidad, donde se contempla la construcción de una serie de instalaciones independientes entre sí, las cuales en conjunto permitirían a la Institución cumplir el objetivo estratégico de salvaguardar el recurso hídrico del cantón de una forma integral, garantizando así su disponibilidad y sostenibilidad a futuro. A las instalaciones que componen el PTAA se les denominó “módulos”, y consisten en lo siguiente:

- *Módulo 1- Tratamiento de aguas residuales:*

Comprende la nueva planta de tratamiento de aguas residuales de Alajuela, según la propuesta planteada por ProDUS-UCR. Será construida en etapas, para darle una capacidad creciente en el tiempo, acorde con la demanda de la población. En la primera etapa, la planta tendrá capacidad para dar tratamiento a las aguas residuales producidas por el sistema de alcantarillado sanitario municipal existente, así como a los lodos de tanques sépticos de zonas en donde no se brinda el servicio de alcantarillado sanitario, pero sí se brinda el servicio de agua potable. En la segunda etapa, se ampliará la capacidad para integrar las urbanizaciones que no cuentan con servicio de alcantarillado sanitario pero que pertenecen al área de cobertura del acueducto municipal. Para la tercera etapa, se prevé el crecimiento estimado a 25 años y el aumento del área actual de cobertura del alcantarillado sanitario.

- *Módulo 2- Centro de reciclaje:*

Este será el centro de recolección principal de la Municipalidad para el acopio y recuperación de materiales reutilizables. Aquí se pretende traer



todos los desechos recogidos en los distintos centros de acopio existentes en la actualidad, para clasificarlos y prepararlos para la etapa final de reciclaje.

- *Módulo 3- Compostaje y producción de abono orgánico:*

En este módulo se procesarían los lodos digeridos y secos, provenientes de la planta de tratamiento de aguas, junto con los desechos biodegradables provenientes del centro de reciclaje, así como los desechos recolectados en las labores de mantenimiento de los parques municipales. Todos estos desechos servirían para elaborar abono orgánico, del cual, una parte sería utilizado por la misma Municipalidad para mantenimiento de parques y zonas verdes, otra parte para el Módulo 4 (Vivero), y el remanente se vendería para generar recursos adicionales a la Institución.

- *Módulo 4- Vivero:*

En este se utilizará el abono orgánico producido en el Módulo 3, y se reproducirán especies forestales nativas que serían utilizadas en proyectos de reforestación, así como, especies ornamentales que serían utilizadas en los parques municipales.

- *Módulo 5- Laboratorio de aguas:*

El laboratorio de aguas permitiría a la Municipalidad realizar tres funciones muy importantes y que actualmente se realizan parcialmente, como lo son:

1. Monitoreo y control de la calidad de los vertidos de las plantas de tratamiento municipales.
2. Monitoreo y control de los vertidos producidos por entes generadores privados.

3. Monitoreo y control de la calidad del agua que utiliza y distribuye la Municipalidad para consumo humano.

- *Módulo 6: Auditorio.*

Este auditorio serviría para brindar charlas educativas a estudiantes de escuelas, colegios y universidades, sobre el funcionamiento de las instalaciones del PTAA, así como sobre el manejo responsable del recurso hídrico. También servirá para impartir capacitaciones al personal municipal, algo de suma importancia para la Institución pues en la actualidad no cuenta con un sitio adecuado para este fin.

Cada uno de los módulos será desarrollado como un proyecto independiente, siendo el Módulo 1 el primero en orden de prioridad Institucional, por lo que la Municipalidad tiene la necesidad de ejecutarlo y ponerlo a operar a la mayor brevedad posible. Esta necesidad da origen al presente estudio, según se explica a continuación.

## **1.2. Justificación del estudio**

La Municipalidad de Alajuela es una institución cuya misión, visión y objetivos estratégicos están relacionados directamente con la ejecución de proyectos que mejoren la calidad de vida de los habitantes del cantón, razón por la que anualmente ejecuta alrededor de 200 proyectos, con un costo aproximado de 6 mil millones de colones, la mayoría de los cuales corresponde a obra pública. (Municipalidad de Alajuela, 2011)

Sin embargo, a pesar de la necesidad de realizar proyectos, la Municipalidad es sumamente deficiente en la gestión de los mismos, lo que da como resultado que un gran número de estos no sean exitosos. Según el Informe de Evaluación de la Gestión Municipal para el año 2010, la sub ejecución presupuestaria de ese año fue del 44%, mientras que el porcentaje de cumplimiento de las metas de la institución fue del 63%, lo que representa una desviación del 37% con respecto a lo planificado

(Municipalidad de Alajuela, 2011). Las causas de esta problemática, la cual no es nueva y se presenta recurrentemente año tras año, ya habían sido señaladas en el Plan de Desarrollo Integral y Sostenible del Cantón Central de Alajuela 2008-2011, que achacaba la constante subejecución de proyectos principalmente a la ausencia de coordinación entre los procesos de planificación y los procesos de ejecución; a la carencia de instrumentos de medición tanto cuantitativos en relación a la ejecución de obras y programas, cuanto cualitativos en relación a la atinencia y calidad de dichas obras; y en general, a las lagunas importantes que se dan en la planificación, diseño, supervisión, seguimiento y ejecución de los proyectos. Se menciona también que “no existe planificación apropiada de las obras viales, pluviales y de infraestructura en general, ni su ejecución ha sido transparente y cabalmente ejecutada”. (Municipalidad de Alajuela, 2008)

Por lo tanto, según los informes internos de la Municipalidad, se observa que la problemática en la ejecución de sus proyectos se relaciona directamente con las malas o inexistentes prácticas de gestión existentes en la organización. Esta debilidad contrasta con los retos que plantea el proyecto Módulo 1 del PTAA, pues es un proyecto con un alto grado de complejidad combinado con una altísima importancia estratégica, del cual depende en gran parte la credibilidad y estabilidad de la Institución.

El proyecto se considera complejo para la Municipalidad por razones como las siguientes:

1. Su costo estimado (aproximadamente US \$5 000 000.00), supera por mucho los proyectos más costosos que ha realizado a la fecha la Municipalidad.
2. La Municipalidad nunca ha realizado una obra de complejidad técnica similar, pues las obras más complejas ejecutadas hasta la fecha han sido sistemas de acueducto, carreteras, puentes y edificaciones pequeñas, que no plantean grandes retos en materia de ingeniería.

3. Requiere una minuciosa planificación financiera para que el proyecto sea capaz de retribuir la inversión realizada.
4. Requiere que se tome en cuenta la fase de operación y mantenimiento, que es la más importante en proyectos de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento, pero es a su vez la fase que menos considera la Municipalidad en sus proyectos.
5. Implica la interacción de muchos involucrados, como lo son políticos, funcionarios municipales, otras instituciones públicas, comunidad, grupos ambientalistas y entidades financieras, entre los más relevantes.
6. Tiene una gran cantidad de riesgos de alta probabilidad y alto impacto en todas sus fases, lo que podría desembocar en el fracaso del proyecto si no se toman medidas para administrarlos.

Por su parte, el proyecto se considera de importancia estratégica para la Municipalidad, por razones como:

1. Con él se pretende atender el mandato de la Sala Constitucional de brindar el adecuado tratamiento a las aguas residuales recolectadas por la Municipalidad. El cumplimiento de esta orden es de suma importancia, ya que en caso de que la Sala determine que hay un desacato a la misma, se podría ordenar la suspensión del presupuesto municipal hasta que no se llegue a una solución, lo cual paralizaría a la Institución.
2. El plan de trabajo de la actual administración municipal tiene como uno de sus ejes fundamentales, el tema ambiental, en donde el adecuado tratamiento de las aguas residuales ocupa un lugar prioritario.
3. Las expectativas de crecimiento de la Municipalidad se fundamentan en proyectar una buena imagen hacia la ciudadanía, sin embargo, actualmente ésta se encuentra muy deteriorada por la mala calidad de los servicios que se brindan, entre los que se encuentra el de Alcantarillado Sanitario.

4. En la actualidad la capacidad de endeudamiento de la Institución es muy limitada, pues se están pagando créditos adquiridos en el pasado para otros proyectos, por lo que la Municipalidad debe planificar muy cuidadosamente cómo va a financiar el proyecto y analizar los riesgos de distintos escenarios, con el fin de evitar una eventual situación que afecte las finanzas de la Institución.

En conclusión, el proyecto representa un reto importante para la Municipalidad, dado que combina una alta importancia estratégica y un igualmente alto nivel de complejidad, superiores a los de cualquier otro proyecto realizado hasta la fecha, pero combinado con las carencias evidenciadas por la organización en la gestión de los proyectos que desarrolla, que la han llevado a mostrar niveles usuales de éxito del 60%, valor sumamente bajo considerando que el fuerte de la gestión municipal debería ser la ejecución de proyectos. Esta combinación de factores hace necesario que la Municipalidad deba planificar de forma muy cuidadosa el proyecto, de manera que se maximicen sus probabilidades de éxito y se puedan cumplir los objetivos planteados.

### **1.3. Planteamiento del problema**

De acuerdo con la situación explicada anteriormente, el problema concreto que se pretende resolver con el presente trabajo de investigación consiste en el alto riesgo de que el proyecto Módulo 1 del PTAA no sea exitoso, debido a la combinación de factores como la alta complejidad del mismo versus la poca efectividad demostrada por la Municipalidad de Alajuela en la gestión de proyectos de obra pública.

Es decir, el problema plantea la interrogante de ¿cómo contribuir para maximizar las posibilidades de éxito del proyecto Módulo 1 del PTAA?, la cual se responde con los objetivos que se presentan a continuación.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Proporcionar un plan de gestión para el desarrollo del Módulo 1 del PTAA, a lo largo de su ciclo de vida.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Caracterizar el ciclo de vida del proyecto Módulo 1 del PTAA.
2. Establecer el marco normativo y administrativo aplicable al desarrollo del plan de gestión del proyecto.
3. Ofrecer los planes de gestión específicos para las áreas de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgo y abastecimiento del proyecto.
4. Integrar en el plan de gestión desarrollado, los distintos planes específicos que lo componen.

## **1.5. Alcances y limitaciones**

### **1.5.1. Alcances**

El presente trabajo de investigación contiene una propuesta de plan de gestión para desarrollar el proyecto denominado Módulo 1 del PTAA, partiendo de las acciones realizadas a la fecha por la Municipalidad de Alajuela, hasta finalizar con la fase de operación y mantenimiento de las instalaciones construidas. Dicho plan fue desarrollado utilizando la metodología del Project Management Institute (PMI), e incorporará las nueve áreas de conocimiento definidas en el PMBOK® (PMI, 2008). Se pretende que el documento pueda ser utilizado por la Municipalidad de Alajuela como insumo para proseguir con la ejecución de este importante proyecto.

Así mismo, el plan de gestión desarrollado fue previsto para utilizarse a un nivel gerencial, desde la perspectiva de la Municipalidad de Alajuela como dueña del

proyecto. Este no detalla el desarrollo de etapas específicas del proyecto tales como estudio de factibilidad, licitaciones, diseños, construcción, entre otras. Los planes específicos para ejecutar estas fases deberán elaborarse posteriormente, como complemento a la presente investigación.

Finalmente, se aclara que esta es una investigación de índole académico y no un trabajo profesional, por lo que la misma se limita a la aplicación creativa y crítica de los conceptos, teorías, herramientas, técnicas y otros instrumentos adquiridos a lo largo del programa de estudio para la resolución del problema específico planteado.

### **1.5.2. Limitaciones**

Las principales limitaciones del presente trabajo son las siguientes:

1. Es una investigación de índole académico, cuyo fin primordial es el de servir como proyecto final de graduación de los autores, por lo que en su realización no se consideró de manera vinculante la opinión de las autoridades municipales sobre el contenido del mismo. Por lo tanto, los resultados del estudio no necesariamente reflejan el criterio oficial de la Municipalidad de Alajuela.
2. El plan de gestión propuesto es específico para desarrollar el proyecto Módulo 1 del PTAA bajo las condiciones actuales de la Municipalidad de Alajuela, por lo que pierde validez si las condiciones de la organización o los alcances del proyecto cambian.
3. Debido al tiempo disponible para realizar la investigación, no se exploran otras metodologías de gerencia de proyectos distintas a la contenida en el PMBOK®, sin embargo hubiese sido deseable investigar si existe una metodología que se ajuste mejor a las condiciones particulares del proyecto.
4. En el plan de gestión desarrollado no se incluyeron procedimientos de control interno específicos para el proyecto, esto debido a que la Municipalidad de Alajuela cuenta con un Sistema Específico de Valoración

de Riego Institucional (SEVRI) para toda la Institución, el cual es dirigido por una unidad creada específicamente para este fin (Actividad de Control Interno). Por este motivo, en lo que corresponde a cumplimiento de la Ley General de Control Interno, los reponsables del proyecto simplemente se apegarán a los lineamientos y brindarán los informes que requiera la Actividad de Control Interno Municipal.



## **CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL**

En este capítulo se incorporan y desarrollan los conceptos relacionados con la investigación en cuestión, los cuales se refieren en su mayoría a la necesidad de llevar a cabo una gestión que asegure el éxito de los proyectos, las características del modelo de desarrollo de obras públicas y la planeación de proyectos desde la perspectiva del PMI.

A partir de la integración de estos tres ejes de estudio se estructuraran los conceptos relacionados con las técnicas y herramientas necesarias para llevar a cabo una administración exitosa de los proyectos de obra pública, los cuales son luego utilizados en el desarrollo del plan de gestión para el Módulo 1 del PTAA.

### **2.1. Necesidad de una planeación exitosa de los proyectos de obra pública**

Desde los albores de la humanidad y en todas las actividades de la vida se llevan a cabo proyectos. Con ellos se desean resolver necesidades, también se busca innovar y crear tecnología. Dentro de sus ciclos surgen diferentes requerimientos, que a su vez sugieren la aparición de nuevos proyectos.

A partir de la experiencia acumulada constantemente y su consecuente revisión, se han construido algunas plataformas conceptuales que estructuran, definen y clarifican todo lo relacionado con la administración de los proyectos, en función de procurar que cuenten con las condiciones establecidas dentro de lo que se concibe como satisfactorio y exitoso.

A continuación se ofrece la definición de proyecto y sus implicaciones, además de las particularidades que existen en el contexto de obra pública municipal, determinando los principales aspectos relacionados con el logro de una planeación exitosa.

### **2.1.1. Concepto de proyecto y sus implicaciones**

En pocas palabras, un proyecto puede definirse como “un conjunto de esfuerzos temporales, dirigidos a generar un producto o servicio único” (Chamoun, 2002). Esto trae consigo algunos requisitos que debe poseer un proyecto para considerarse como tal.

En primer término, un proyecto debe estar limitado por un periodo de tiempo determinado y poseer una fecha de finalización. Además, todo proyecto es único, ya que las condiciones físicas y temporales en las que se desarrolla producen variaciones dentro de la dinámica de los elementos y las acciones que lo conforman. Por más parecidos que puedan ser dos proyectos, los mismos no podrán ser desarrollados al mismo tiempo y en el mismo espacio, lo cual determina diferencias significativas en el manejo de los riesgos, los recursos humanos y los demás aspectos relacionados.

Así mismo, los proyectos están determinados por una cantidad de recursos (humanos y materiales) y un presupuesto limitado, que debe manejarse de forma eficiente para lograr alcanzar los objetivos planteados. Implican la coordinación de una serie de actores clave y diferentes profesionales que conforman un equipo multidisciplinario de trabajo. Su resultado es un producto que podría ser un bien o un servicio determinado. El hecho de que un proyecto tenga una duración determinada no significa que éste sea corto, o que sus productos sean temporales.

Más allá de la concreción de su fin específico, “los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos” (PMI, 2008). En el caso de los proyectos de obra pública esta condición resulta fundamental y debe ser asegurada dentro de la planeación, ejecución y seguimiento, como se observará adelante.

### **2.1.2. Particularidades de los proyectos de obra pública**

Ampliando los conceptos expuestos anteriormente, el Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP) define un proyecto como:

*“Una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos, efectuada en un cierto periodo, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios, solucionando problemas, mejorando la situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo de un país”. (Rosales, 2008)*

Desde esta perspectiva, es posible afirmar que existen otras características que podrían adicionarse para definir los proyectos de obra pública como por ejemplo:

1. El objetivo último de los proyectos de obra pública no es aumentar el valor de la empresa o institución, sino satisfacer a la sociedad. Esto implica que además de las evaluaciones financieras, deben realizarse evaluaciones económico-sociales y procurar en todo momento el bien común.
2. Así mismo, dentro del grupo de los involucrados claves, se deben considerar actores políticos, grupos sociales, representantes de sectores y ciudadanos influyentes que en mayor o menor medida tienen poder en las decisiones y deben ser tomados en cuenta necesariamente.
3. Existe una necesidad constante de demostrar transparencia y eficiencia en el manejo de los fondos públicos. Se debe recordar que, a diferencia del derecho privado, en donde la Ley establece lo que los individuos no deben hacer, en el caso del derecho público, los funcionarios e instituciones solo pueden hacer lo que la Ley contempla.
4. En la mayoría de los casos el planteamiento de los proyectos obedece a alguna política establecida o a un cambio en la estructura. “Una

organización comúnmente maneja un plan estratégico que le permite dirigir sus esfuerzos: al lograr su misión se acerca a su visión. Como resultado tenemos una serie de estrategias que se apoyan en los proyectos específicos” (Chamoun, 2002). Así mismo, el origen de muchos proyectos radica en el establecimiento de requerimientos legales, como es el caso del Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela.

### **2.1.3. Contexto municipal y planeación exitosa**

La municipalidad es la institución encargada de ejercer el gobierno local y asegurar la provisión de los servicios básicos a los habitantes que se circunscriben dentro de su cantón respectivo.

La definición formal, estructura y funciones principales de esta Institución se establecen dentro del Código Municipal de Costa Rica. Además, existe todo un marco normativo relacionado con las municipalidades, dentro del cual se encuentran, por mencionar los más importantes: Ley y Reglamento de Contratación Administrativa, Código Contencioso Administrativo, Ley de Control Interno, Código Urbano y de Construcciones y la Ley de Planificación Urbana, entre otros.

A partir de este marco normativo, la administración municipal posee un cuerpo conformado por dos ámbitos con igual jerarquía: por un lado existe el ámbito político, encabezado por los regidores del Concejo Municipal, los síndicos y los concejales de distrito; por otro lado se encuentra el área administrativa, cuya jerarquía la asume el Alcalde y desciende verticalmente en los vicealcaldes, los directores de las áreas, los coordinadores de unidades y los funcionarios.

No siempre existe una correspondencia entre las ideas de la Administración Municipal y el Concejo, lo cual resulta la principal fuente de conflictos en la planeación de proyectos, que afecta de forma significativa el ambiente de la organización.

Lo anterior, sumado al hecho de que históricamente la Municipalidad de Alajuela no ha enfocado sus esfuerzos hacia la consolidación de una cultura organizacional basada en la administración efectiva y planificada, repercute en una alta probabilidad de una gestión inadecuada y trae consigo la necesidad de implementar mecanismos para asegurar una planeación exitosa de los proyectos.

Teniendo claro este contexto, se exploran y definen las técnicas y herramientas en las diferentes áreas de conocimiento para la gerencia efectiva durante las fases del ciclo de vida de los proyectos de obra pública.

## **2.2. Características del modelo de desarrollo de proyectos de obra pública**

Todo proyecto posee alcances, entregables, procesos y actividades que van mucho más allá de la ejecución o elaboración del producto en sí. En ocasiones se tiende a confundir un proyecto con la simple compleción de su resultado principal, sin embargo, se debe comprender que para llegar a éste se debió haber pasado por un proceso que implica tiempo y recursos, desde la concepción inicial, y que además no termina en el resultado, sino más bien hasta el momento en que se crea una nueva necesidad y surge otro proyecto.

Debido a los factores ambientales de la organización, tales como su estructura administrativa, su marco normativo y la injerencia política en la toma de decisiones, los proyectos de obra pública realizados en las instituciones del Estado poseen un ciclo que se vuelve quizás más evidente que en el sector privado, ya que normalmente los procesos más complejos, riesgosos y que requieren más tiempo para su realización son todos aquellos anteriores a la ejecución propia de la construcción. Es decir, “la gestión de proyectos, comprende cada una de las diferentes fases desde que se concibe la idea hasta su implementación final en un resultado tangible y sostenible expresado en la producción de bienes o prestación de servicios, pasando por todas las etapas intermedias” (Miranda, 2006).

De esta forma, es posible decir que los proyectos de obra pública poseen un ciclo de vida conformado por las siguientes fases:

### **2.2.1. Preinversión**

La fase de preinversión inicia con la identificación del problema o necesidad existente y comprende la elaboración de todos aquellos estudios, evaluaciones, análisis, acciones y decisiones tendientes a asegurar que los fondos públicos serán invertidos de forma exitosa para concretar el objetivo y el beneficio público buscado.

Dependiendo de la complejidad del proyecto, la fase de preinversión podría contemplar el estudio técnico, estudio de mercado, evaluación financiera, económica, social y ambiental.

### **2.2.2. Promoción, negociación y financiamiento**

Una vez evaluada la factibilidad del proyecto, es necesario asegurar su viabilidad. Estos dos conceptos tienden a confundirse, pero no significan lo mismo. La factibilidad implica que el proyecto es realizable técnicamente, es rentable y posee beneficios sociales. La viabilidad es la aceptación del proyecto por parte de todos los grupos interesados y el patrocinio pleno y aporte de recursos por parte de la institución o instituciones involucradas.

En este sentido, la fase de promoción, negociación y financiamiento “comprende todos los aspectos relacionados con la negociación de los recursos necesarios para realizar el proyecto, en especial los financieros. Así como, las acciones para promocionar y divulgar el proyecto ante las autoridades y entidades vinculadas al mismo y que en alguna medida son responsables y deben brindar las aprobaciones correspondientes para hacer una realidad el proyecto. El resultado básico de esta fase, es la viabilidad del proyecto y la aprobación del financiamiento” (Bogantes, 1992).

### **2.2.3. Fase de diseño definitivo**

No siempre se incluye esta fase en las diferentes fuentes que describen el ciclo de vida de los proyectos, sin embargo, para el caso específico de los proyectos de obra pública, ésta resulta fundamental y posee gran cantidad de actividades y procesos.

La misma no solo contempla todos los diseños necesarios (arquitectónico, estructural, mecánico, eléctrico, paisajista y otros) sino también las aprobaciones de las diferentes entidades, a saber: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Ministerio de Salud, SETENA y la Municipalidad de Alajuela, entre otras.

También podría incluir algunas herramientas relacionadas con la administración de proyectos de construcción, como el montaje del diseño en un modelo tridimensional paramétrico de tipo BIM con información técnica importante para el análisis de constructibilidad, modelado 4D y elaboración de especificaciones técnicas.

### **2.2.4. Fase de inversión**

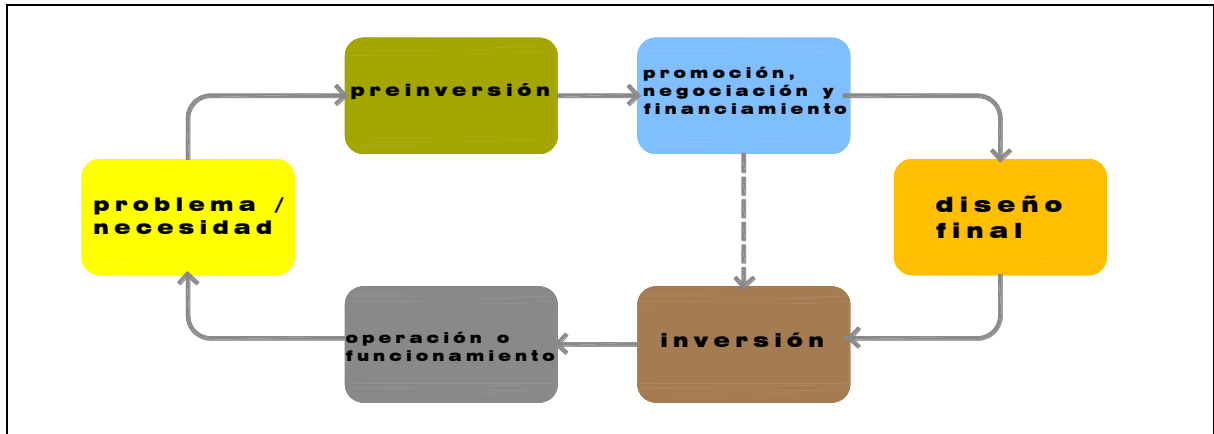
Comprende la construcción física de las obras que conforman el proyecto, así como las actividades relacionadas con la construcción.

### **2.2.5. Fase de operación o funcionamiento**

De acuerdo con Rosales (2008) la fase de operación y funcionamiento contempla la puesta en marcha del proyecto y la concreción de los beneficios netos estimados en la fase de preinversión. En ésta se prestan de manera continua y permanente los bienes o servicios que se esperan durante el ciclo de vida, resolviendo con ello el problema. Una vez logrado lo anterior, el proyecto se cierra.

A continuación, en la figura 2.1, se muestra la estructura del ciclo de vida de los proyectos de obra pública, con sus diferentes fases, según Rosales, 2008.

**Figura 2.1:** Ciclo de vida de los proyectos de obra pública



Fuente: Adaptado de Rosales, 2008.

Estas fases no deben confundirse con los grupos de procesos en la administración de proyectos según lo define el PMI (iniciación, planeación, ejecución, control y monitoreo y cierre), ya que más bien cada uno de éstos debe aplicarse a dichas fases, como se desarrollará adelante, en el apartado 2.4.1 “Dinámica general de los proyectos de obra pública”.

### **2.3. Características del modelo de gestión de proyectos del PMI**

Una vez que se tiene claro el concepto y las características de los proyectos de obra pública, se realiza una revisión de las prácticas y cualidades requeridas para una administración eficiente, basados en las recomendaciones del PMI.

#### **2.3.1. Concepto de administración de proyectos**

De acuerdo con el PMI, “la Administración Profesional de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados” (Chamoun, 2002).



Esto no solo implica el conocimiento y manejo de las llamadas “habilidades duras”, para determinar y controlar el tiempo, el costo, los recursos, los riesgos y otras variables cuantitativas, sino también las igualmente denominadas “habilidades suaves”, que tienen que ver con el liderazgo, la negociación, la resolución de conflictos, la comunicación efectiva y el poder de hacer que las cosas sucedan.

A efectos de contribuir en la consolidación de los alcances de esta investigación, se realiza una focalización en dos temas específicos de la administración de proyectos según el PMI, que son: los grupos de procesos y las áreas de conocimiento. Otros conceptos, como la estructura del proyecto y los involucrados, se encuentran implícitos dentro del documento. Si se desea profundizar en los mismos se recomienda consultar el PMBOK® u otras publicaciones especializadas del PMI.

### **2.3.2. Grupos de procesos**

El PMI identifica cinco grupos de procesos para la administración de proyectos, a saber: iniciación, planeación, ejecución, control y monitoreo y cierre. Cada uno de estos grupos puede aplicarse a un proyecto completo o a una fase del ciclo de vida del proyecto, como sucede en el caso de la obra pública. “Cuando proyectos complejos o de gran tamaño son separados en subproyectos o fases diferenciadas, como por ejemplo estudio de viabilidad, desarrollo conceptual, diseño, prototipo, construcción, prueba, etc., por lo general, todos los grupos de procesos se repetirán en cada fase” (PMI, 2008).

- **Iniciación:** Se compone de los procesos relacionados con la definición de la fase que se va a ejecutar y la obtención de la autorización por parte de los principales involucrados, para llevar adelante las acciones posteriores. Aquí se definen los miembros del equipo de trabajo y los participantes de esta fase, además de establecer su alcance.

Para efectos del presente proyecto, se considera que el área de conocimiento más importante en este grupo de procesos es la comunicación, “en general, involucrar a los clientes y a otros interesados durante la iniciación mejora la probabilidad de contar con propiedad compartida, con la aceptación de los entregables y con la satisfacción del cliente y demás interesados” (PMI, 2008).

- **Planeación:** Es quizás el grupo más complejo y más importante dentro de la administración del proyecto, ya que éste no se puede gestionar si no existe un plan elaborado y revisado minuciosamente. Aquí intervienen todas las áreas de conocimiento de forma muy activa.

La planeación no solo se establece antes de la ejecución, sino que es un esfuerzo continuo y simultáneo, que además se ve afectado por las situaciones y cambios que puedan surgir.

- **Ejecución:** está conformada por aquellos procesos necesarios para completar los entregables definidos en el plan de proyecto. La gestión de la calidad es el aspecto más importante a considerar en este grupo, de igual forma, el manejo de los recursos humanos, las adquisiciones y la comunicación deben ser tomados en cuenta para una administración exitosa y que satisfaga las expectativas.

Durante la ejecución del plan de proyecto es cuando los involucrados pueden observar de forma más clara el desempeño y la calidad del equipo de trabajo y del gerente de proyecto, y esto posee un peso muy grande en la opinión general, más aún que el producto en sí.

- **Control y monitoreo:** Contempla todos aquellos esfuerzos tendientes a vigilar que lo planeado sea efectivamente ejecutado con el desempeño esperado y que algún cambio sea manejado correctamente en pro del mejoramiento del

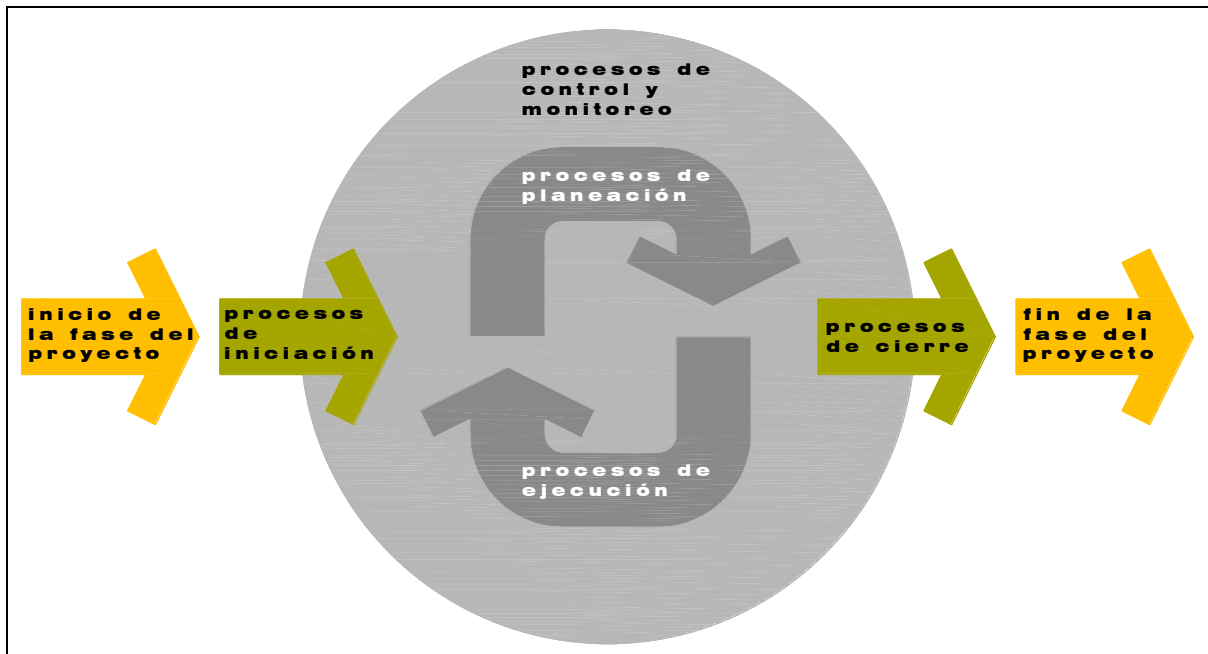
proyecto. Este grupo de procesos es el segundo más importante, después de la planeación.

Específicamente, las acciones que propone el PMI para el grupo de procesos de control y monitoreo son las siguientes:

- “Controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas.
  - Dar seguimiento a las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y la línea base de desempeño de ejecución del proyecto.
  - Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados” (PMI, 2008).
- **Cierre:** Se conforma de aquellos procesos en los que se finalizan formalmente las actividades del proyecto. En este grupo no solo es importante finiquitar los contratos con proveedores y hacer entrega formal de los entregables, sino también valorar la opinión final y la aceptación de los involucrados, elaborar un archivo de todos los documentos, evaluar el desempeño para obtener una retroalimentación que permita llevar a cabo un proceso de mejora continua y registrar las lecciones aprendidas.

A continuación, en la figura 2.2, se muestra un esquema gráfico donde se visualizan los diferentes grupos de procesos antes explicados.

**Figura 2.2:** Grupos de procesos de la administración de proyectos



Fuente: Adaptado del PMBOK® (PMI, 2008)

### **2.3.3. Áreas de conocimiento**

Los diferentes grupos de procesos estudiados tienen que ver con la administración integral de todas las dimensiones y variables que intervienen en la puesta en marcha de un proyecto. Estos ámbitos son denominados “áreas de conocimiento”.

Existen nueve áreas de conocimiento que el gerente debe manejar a fin de procurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, que son: alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgo, adquisiciones e integración, las cuales se explican de la siguiente manera:

El requisito fundamental para poder llevar a cabo un proyecto es especificar precisamente lo que se va a realizar, esto significa definir el alcance. Inmediatamente después de definir el alcance, intervienen dos vectores que triangulan el proyecto, que son el tiempo y el costo. Del balance que debe darse entre alcance, tiempo y costo depende la calidad. Así mismo, las bases para

asegurar un desempeño exitoso son los recursos humanos y la comunicación. De igual forma, los riesgos y las adquisiciones son factores ambientales que intervienen en el proyecto y deben ser administrados.

Finalmente, estas áreas no deben ser vistas como elementos aislados que se manejan de forma independiente, ya que durante el proyecto éstas intervienen simultáneamente y se afectan unas con otras. Es por esto que se incluye además el área de conocimiento denominada integración, que comprende la combinación ordenada de todas las áreas.

A continuación se resumen, en la tabla 2.1, las diferentes áreas de conocimiento y su definición básica:

**Tabla 2.1: Áreas de conocimiento**

ítem	Área de conocimiento	Definición
1	<b>Alcance</b>	Definición de lo que incluye y no incluye el proyecto
2	<b>Tiempo</b>	Programa, calendario, entregas parciales y finales
3	<b>Costo</b>	Estimados de costo, presupuesto, programa de erogaciones
4	<b>Calidad</b>	Estándares relevantes, cómo cumplirlos y satisfacer los requerimientos
5	<b>Recursos Humanos</b>	Equipo del proyecto que integra colaboradores tanto internos como externos y los roles y funciones de cada cual
6	<b>Comunicación</b>	Información requerida presentada en reportes o informes, quién la genera, quién la recibe, con qué frecuencia la entregamos, juntas, medios de distribución, etc.
7	<b>Riesgo</b>	Amenazas por controlar, oportunidades que capitalizar y planes de contingencia
8	<b>Abastecimientos</b>	Estrategias de contratación, cotizaciones, concursos, contratos y administración de contratos
9	<b>Integración</b>	Administración de cambios, lecciones aprendidas e integración de todas las áreas

Fuente: Adaptado de Chamoun, 2002.

## **2.4. Principales actividades para la planeación exitosa de proyectos de obra pública**

A partir del establecimiento del concepto de proyecto, sus particularidades como obra pública, su ciclo de vida, los grupos de procesos y áreas de conocimiento que intervienen en una administración eficiente, es posible puntualizar en las principales actividades que debe contemplar el plan de proyecto de obra pública para asegurar el éxito y el cumplimiento de las expectativas.

### **2.4.1. Dinámica general de la Administración de proyectos de obra pública**

Inicialmente, se explorará la interacción que se da al incorporar los conceptos establecidos por el PMI para una administración eficiente con las diferentes fases del ciclo de vida de los proyectos de obra pública.

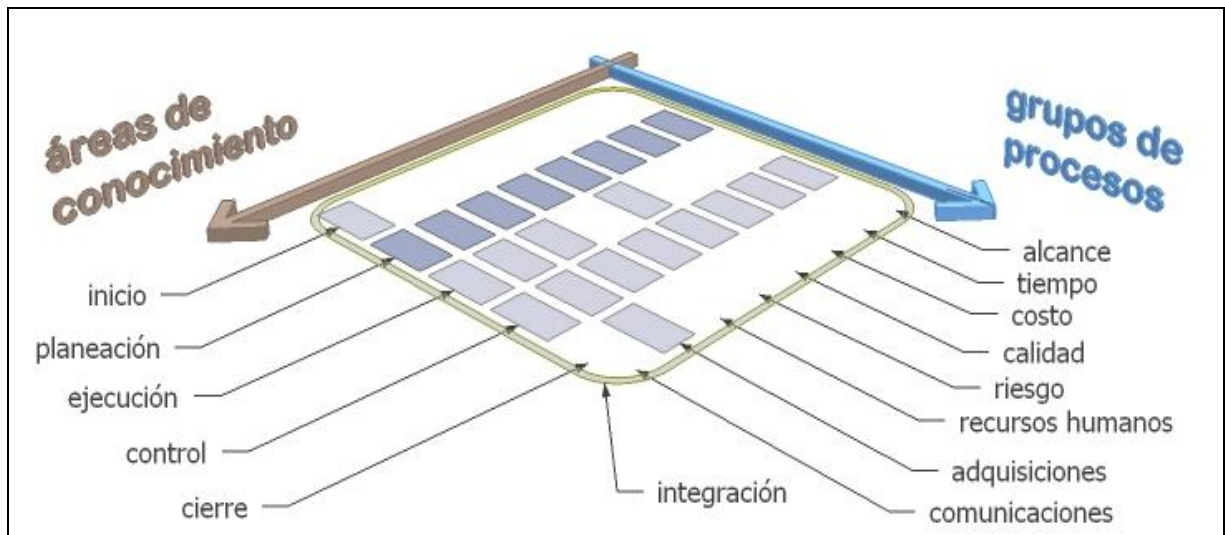
Como ya se abordó, existe una relación bidimensional a partir de dos vectores, que son las diferentes áreas de conocimiento y los grupos de procesos que intervienen en la gerencia del proyecto. De esta forma, para cada grupo existen varios procesos agrupados según su área atinente. Esta relación puede observarse gráficamente en la figura 2.3.

Ahora bien, dejando claro que los grupos de procesos no corresponden a las etapas de un proyecto, sino que más bien constituyen los pasos para completar los diferentes entregables, es posible incluir un nuevo vector que crea una relación tridimensional y que está relacionado con las fases del ciclo de vida, para el caso de proyectos de obra pública. Según se estudió, los proyectos de obra pública se conforman de diferentes fases que deben ser llevadas a cabo ordenadamente, siendo que cada una de ellas posee sus propios objetivos y entregables.

El PMI establece que “proyectos complejos o de gran tamaño pueden dividirse en fases independientes” (PMI, 2008) y para cada una de ellas es necesario aplicar todos los grupos de procesos en las diferentes áreas de conocimiento.

En la figura 2.4, se muestra un diagrama tridimensional de relaciones, conformado por los tres vectores mencionados. En el mismo solamente aparecen los grupos de procesos de planeación para las diferentes fases del ciclo de vida. Los otros grupos de procesos no se incluyeron en el gráfico porque el presente estudio se centra en la elaboración de un plan de gestión.

**Figura 2.3:** Correlación entre áreas de conocimiento y grupos de procesos

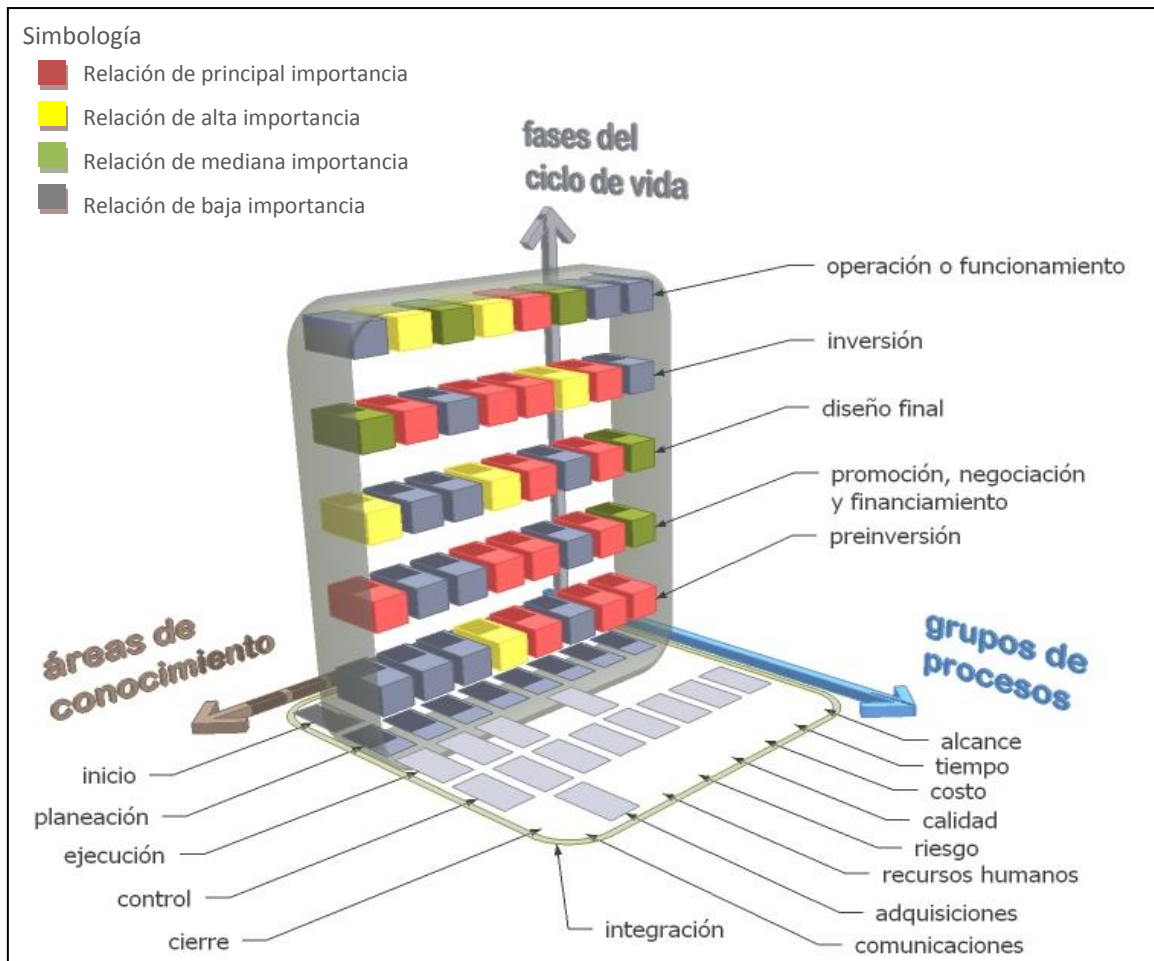


Fuente: Los autores.

El establecimiento de esta herramienta no solo permite ubicar con exactitud los procesos y actividades que atienden a las áreas de conocimiento específicas en una fase determinada del ciclo de vida del proyecto, sino que también posibilita definir el grado de importancia que posee la relación en el momento dado. Así por ejemplo, según la figura se puede concluir que la planeación de las comunicaciones es una de las tareas más relevantes a realizar en la fase de promoción, negociación y

financiamiento del proyecto, ya que es en este momento cuando se busca la aprobación y el consentimiento de los interesados para que se invierta en la obra.

**Figura 2.4:** Diagrama tridimensional de relaciones para proyectos de obra pública



Fuente: Los autores.

De igual forma, se puede decir que los costos de la fase de inversión deben ser planeados con mucho más detalle, ya que es en este periodo cuando se ejecuta la mayor parte del presupuesto asignado al proyecto.

En conclusión, la cantidad de relaciones que pueden existir al administrar el proyecto de obra pública se pueden resumir de una forma articulada e integral, conciliando las perspectivas de gestión de las fuentes de información estudiadas.



## 2.4.2. Detalle de las áreas de conocimiento en el grupo de procesos de planeación del proyecto de obra pública

A continuación, en la tabla 2.2, se detallan los procesos de planeación que deben realizarse en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto, para las diferentes áreas de conocimiento.

**Tabla 2.2:** Áreas de conocimiento en el grupo de procesos de planeación

ítem	Área de conocimiento	Grupo de procesos de planeación
1	Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recabar los requerimientos técnicos</li> <li>• Definir el alcance</li> <li>• Crear la estructura de desglose de trabajo (EDT)</li> </ul>
2	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir actividades</li> <li>• Secuenciar actividades</li> <li>• Estimar los recursos de las actividades</li> <li>• Estimar la duración de las actividades</li> <li>• Crear el cronograma</li> </ul>
3	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar los costos</li> <li>• Determinar el presupuesto</li> </ul>
4	Calidad	Planear la calidad
5	Recursos Humanos	Desarrollar el plan de recursos humanos
6	Comunicación	Planear las comunicaciones
7	Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planear la gestión del riesgo</li> <li>• Identificar los riesgos</li> <li>• Realizar el análisis cualitativo</li> <li>• Realizar el análisis cuantitativo</li> <li>• Planear la respuesta a los riesgos</li> </ul>
8	Abastecimientos	Planear las adquisiciones
9	Integración	Desarrollo del plan de gestión de la fase del proyecto

Fuente: Adaptado del PMBOK® (PMI, 2008)

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

En el presente capítulo se explica cómo se realizó la investigación, así como las técnicas utilizadas para la recolección, procesamiento y posterior análisis de los datos obtenidos, de manera que se cumplan cada uno de los objetivos planteados en el proyecto de graduación.

En cuanto a la investigación científica, Carlos Sabino (1992), manifiesta: "... sin un plan coherente y racional de trabajo, sin una estrategia general orientada a la correcta selección de las técnicas de recolección y análisis de datos, estaríamos lejos de trabajar científicamente". Al respecto, es en este enfoque en el que se basa la investigación, para considerar al Marco Metodológico, como el eje central de los proyectos científicos, que precisamente enmarca al caso en estudio.

### **3.1. Objetivos Metodológicos**

Para conseguir el éxito de la investigación planteada, se requiere de la preparación de un plan de trabajo, el cual deberá permitir un avance confiado, pero que a la vez sea firme y seguro. Para tal efecto, en este capítulo se inicia determinando cuáles son las fases que se ha considerado necesario cumplir a lo largo del proyecto, para luego detallar el tipo de investigación, las fuentes y sujetos de información, las variables del estudio, las técnicas de investigación y por último, el procesamiento y análisis de los datos.

En cuanto a las fases y la secuencia del procedimiento que se deben seguir, se plantea:

1. Delimitar el alcance del proyecto en estudio.
2. Comprender el entorno que rodea el proyecto.
3. Entender la forma de organización a la que pertenece el proyecto.
4. Recapitular el marco normativo y legal aplicable al proyecto.

5. Ofrecer planes auxiliares en las áreas de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgo y abastecimiento.
6. Integrar los conceptos desarrollados en la elaboración del plan de gestión del proyecto.

### **3.2. Tipo de Investigación**

De acuerdo con el propósito perseguido, la investigación por desarrollar se clasifica como de tipo aplicada, pues como lo indica Barrantes Echavarría (2000), “su finalidad es la de resolver un problema planteado”; de manera que se tomen decisiones acertadas, a la hora de elaborar el plan de gestión para el desarrollo del Módulo 1 del PTAA.

Aún cuando se ha reconocido que el enfoque de la investigación es de tipo aplicada, no se debe dejar pasar inadvertidamente, que el logro de los dos primeros objetivos planteados para este proyecto de graduación, se alcanzará adoptando una investigación descriptiva, que “Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.”, tal como lo define Hernández Sampieri (2002).

### **3.3. Fuentes y Sujetos de Información**

Por otra parte, para alcanzar los objetivos propuestos en la presente investigación, se requiere contar con un amplio conocimiento sobre dos aspectos relacionados con el Plan de Gestión para el desarrollo del Módulo 1 del PTAA, uno es, el ciclo de vida del proyecto y el otro, es el marco normativo y administrativo aplicable para el desarrollo del Plan. Desde este punto de vista, el conocimiento se obtendrá por medio de la consulta y la recopilación de información, a través de fuentes primarias y fuentes secundarias, vinculadas con el planteamiento del problema expuesto. Las fuentes primarias, serán “fuentes de información” y las fuentes secundarias, estarán constituidas por “sujetos de información”.

### **3.3.1. Fuentes de Información**

Como fuentes de información se utilizarán las más confiables, fuentes primarias, las cuales “Constituyen el objeto de la investigación bibliográfica ó revisión de la literatura y proporcionan datos de primera mano...”. (Hernández Sampieri, 2002)

Fuentes primarias compuestas por material bibliográfico y documental, como lo son los libros, expedientes institucionales, documentos oficiales, informes técnicos y legales, leyes, reglamentos, y cualquier otra normativa vinculante. Dentro de las fuentes de información utilizadas están:

#### **1. Libros**

- a. PMBOK® 2008: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, Project Management Institute, 2008
- b. Yamal Chamoun, Administración Profesional de Proyectos, 2002
- c. Ramón Rosales Posas, Formulación y Evaluación de Proyectos, 2008
- d. El Desafío de la Gerencia de Proyectos, Juan José Miranda, 2006
- e. Administración Exitosa de Proyectos, Jack Gido y James P. Clements, 2009

#### **2. Leyes y Reglametos**

- a. Ley de Administración Pública.
- b. Ley y Reglamento de Contratación Administrativa.
- c. Ley General de Salud.
- d. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.
- e. Reglamento Plan Regulador Urbano del Cantón de Alajuela, Municipalidad de Alajuela.

#### **3. Páginas Web**

- a. <http://www.mejoramientoambiental.com>
- b. <http://www.tramitesconstruccion.go.cr>

#### **4. Manuales**

- a. Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública - Costa Rica, Mideplan, 2009.
- b. Normas Técnicas, Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública, Mideplan, 2009.
- c. Guía para Elaborar Estudios de Preinversión para el Desarrollo de Obra Pública en Infraestructura, Caja Costarricense del Seguro Social, 2009.
- d. Manual Técnico para el Desarrollo de Proyectos de Obra Pública, Contraloría General de la República, 1998.

#### **5. Otros**

- a. Plan de Desarrollo Integral y Sostenible del Cantón Central de Alajuela 2008-2011.
- b. Informe de Evaluación de la Gestión Municipal del año 2010.
- c. Informe de Etapa 1 del Proyecto: "Mejoras al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Municipalidad de Alajuela", Universidad de Costa Rica, 2009.
- d. Estudio de Impacto Social y Análisis Comparativo entre los Sexos, BPR- Envir Aqua, Inc., (2005-2007).
- e. Análisis de los Impactos Ambientales, BPR-Envir Aqua, Inc., (2005-2007).

#### **3.3.2 Sujetos de Información**

En cuanto a los sujetos de información, serán utilizados como fuentes secundarias, las personas físicas a las que se les consultará sobre las referencias bibliográficas y documentales que recomienden analizar, como complemento de las fuentes primarias que ya han sido consideradas. Pues, como lo indica Hernández (2002), "las fuentes secundarias lo que hacen es reprocesar la información que existe de primera mano".

Es por ello que, para asegurar aún más la calidad de las fuentes y por lo tanto, la calidad de la investigación, se utilizó, como sujeto de información, el juicio de experto. Este se obtuvo por medio de una entrevista dirigida al Gerente de la Unidad Técnica Ambiental, de la Unidad Ejecutora AyA-JBIC, del Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José; proyecto implementado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; creado para atender el problema de saneamiento urbano en el Área Metropolitana de San José.

También se consultó, como fuentes de información secundaria, a diferentes funcionarios de instituciones públicas que tienen relación directa con el proyecto, como lo son:

- El funcionario del Ministerio de Salud a cargo de la revisión de los permisos de construcción de plantas de tratamiento.
- El funcionario a cargo de aprobar los Estudios de Impacto Ambiental en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).
- El funcionario de la Municipalidad de Alajuela a cargo del Proceso de Planificación.
- El funcionario de la Municipalidad de Alajuela a cargo del Proceso de Hacienda Municipal.
- El funcionario de la Municipalidad de Alajuela a cargo del Subproceso de Proveeduría.

### **3.4. Técnicas de Investigación**

En esta sección se describen los métodos, técnicas y herramientas utilizadas para recolectar los datos, las cuales deben ser válidas, confiables y objetivas, de manera que no exista improvisación durante el desarrollo de la investigación.

Según Hernández Sampiere (2002) reducir los datos implica “*elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico*”.

Para obtener la información requerida en esta investigación, se recurrió a técnicas como búsqueda de libros en bibliotecas, recopilación documental, elaboración de fichas, formulación de entrevistas por medio de preguntas relativas al tema, uso de grabadoras y análisis de contenidos.

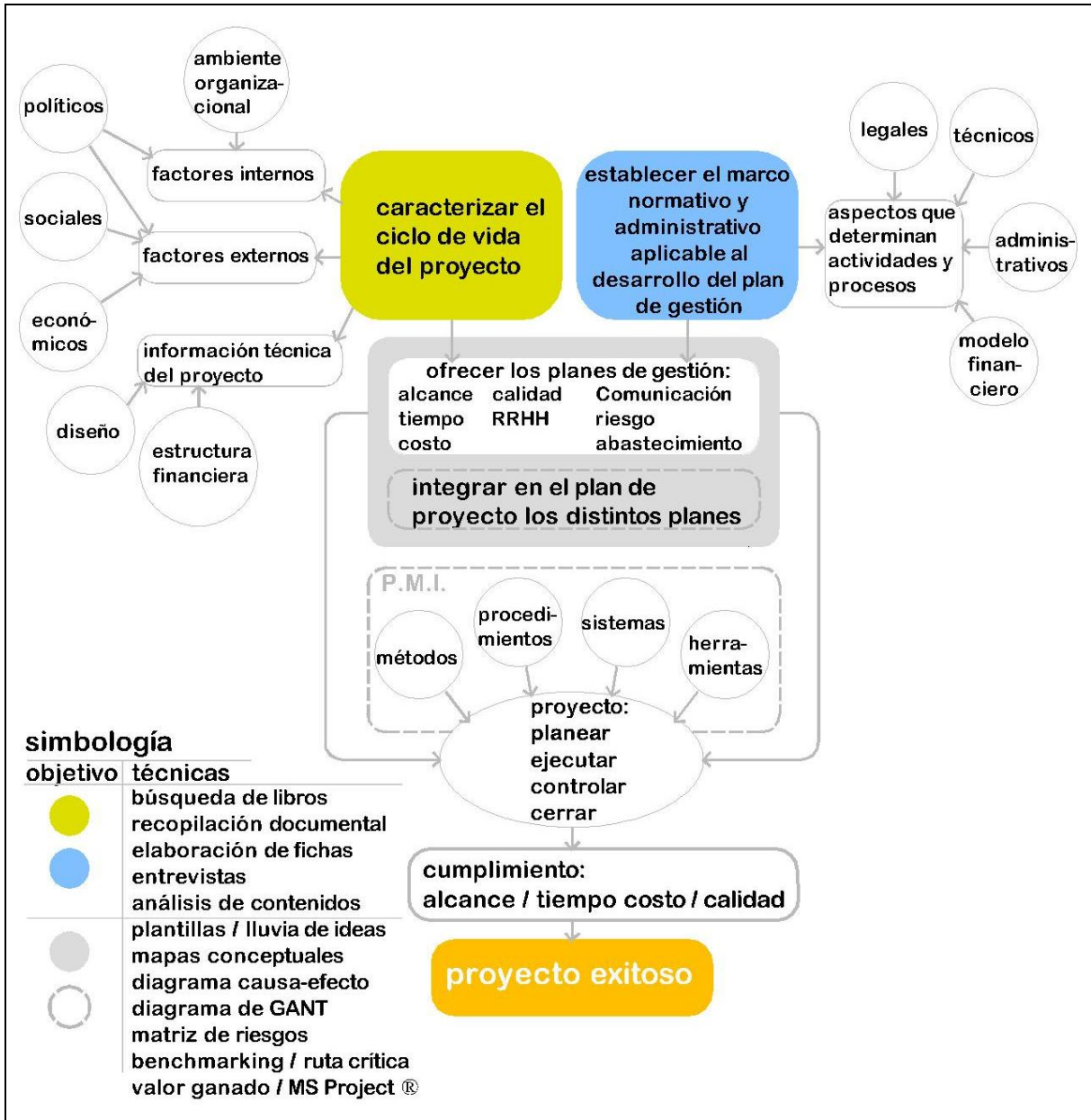
Una vez que se recopiló y ordenó la información requerida, seleccionándola cuidadosamente para extraer la que se consideró importante y clasificándola de acuerdo con los diferentes temas investigados, por medio de una tabla de contenidos, los datos deben ser transmitidos para la elaboración de los planes de gestión y su posterior integración. Para esto se utilizaron herramientas tales como: plantillas, lluvia de ideas, mapas conceptuales, diagrama causa-efecto, diagrama de Gantt, matriz de riesgos, ruta crítica, valor ganado y Microsoft Project®, las que serán de gran utilidad como técnicas de investigación.

### **3.5. Procesamiento y Análisis de los Datos**

Como ya se indicó, para llevar a cabo el diseño de una investigación se debe seguir un plan de acción que responda a los objetivos que se plantearon al inicio del estudio. Por lo que, una vez hecha la recopilación de los datos, debió existir un proceso de análisis que permitiera ordenar y clasificar la información para llegar a tener un dominio total del tema, hasta lograr reconocer cuáles fueron las causas que llevaron a la realización de esta investigación y después, poder determinar las posibles soluciones.

Por lo tanto, para el procesamiento y análisis de los datos, se siguieron las pautas esquematizadas en la figura 3.1.

**Figura 3.1:** Procesamiento y análisis de datos



Fuente: Los autores.



## **CAPÍTULO IV: PROPUESTA**

En el presente capítulo 4 se describe con detalle el procedimiento seguido en la elaboración del Plan de Gestión propuesto. Para esto, en el apartado 4.1 se desarrollan los primeros dos objetivos específicos de la investigación, correspondientes a caracterizar el ciclo de vida del proyecto y establecer el marco normativo y administrativo aplicable al desarrollo del Plan. El cumplimiento de estos objetivos es el punto de partida para el paso siguiente, que es la elaboración de los distintos planes de gestión específicos y su integración en un solo documento coherente y coordinado.

Para cada una de las nueve áreas del conocimiento, se explica cómo se ejecutaron los procesos que las componen, y los temas son desarrollados en la misma secuencia con la que estos son expuestos en el PMBOK®, con el fin de facilitar la lectura y comprensión del documento.

Para cada uno de los procesos de las nueve áreas de conocimiento, se explican en forma de resumen las entradas, herramientas y técnicas utilizadas, así como los criterios, suposiciones y otros razonamientos considerados para generar las respectivas salidas del proceso, que en forma concreta son todas las secciones que componen el Plan de Gestión.

## **4.1. Aspectos Generales**

### **4.1.1. Caracterización del Ciclo de Vida del Proyecto**

A partir de los conceptos estudiados y desarrollados de forma integrada en el capítulo correspondiente al marco conceptual y tomando en consideración los aspectos propios del proyecto, incluidos en el capítulo 1: Generalidades de la Investigación, se procedió a realizar el establecimiento de las principales características que conforman el ciclo de vida del Módulo 1 del PTAA, en concordancia con la metodología propuesta. De esta forma, a través del conocimiento del concepto de proyecto de obra pública y las fases propias de su ciclo de vida, en correlación con los diferentes grupos de procesos y áreas de conocimiento que intervienen en una administración eficiente, fue posible puntualizar en las principales características que contempla el plan de gestión desarrollado para asegurar su adecuada y exitosa implementación dentro de la realidad determinada.

El fin de esta caracterización es conformar un eje metodológico que reúna los factores que inciden en la delineación del proyecto, para que, en conjunto con el establecimiento del marco normativo y administrativo aplicable, sea posible ofrecer e integrar los diferentes planes de gestión según las áreas de conocimiento. Para esto se tomaron en consideración tres elementos: los factores externos, los factores internos y la información técnica del proyecto.

Dentro de los factores internos se incluyó el ambiente organizacional y el componente político. En los factores externos se incorporó el ámbito económico y social, además de otros aspectos políticos que influyen más allá de la organización. Por último, la información técnica del proyecto se estructura en dos campos: lo correspondiente al diseño de las obras y los aspectos financieros del proyecto que podrían afectar la forma en que se planifique su gestión. A continuación, en la tabla 4.1 se mencionan las principales características del ciclo de vida del proyecto que fueron tomadas en cuenta para la elaboración del plan de gestión.

**Tabla 4.1:** Características del ciclo de vida del proyecto Módulo 1 del PTAA

Factores		Principales características	
Factores internos	Ambiente organizacional	Dado que la organización cuenta con las competencias necesarias en los diferentes campos requeridos, el equipo de trabajo podrá contar con funcionarios municipales que tendrán un recargo de sus funciones en las primeras etapas, mientras se concreta la viabilidad y el financiamiento.	
		Una vez concretado el financiamiento, es necesario desligar el equipo de trabajo de la actividad ordinaria municipal para poder desarrollarlo.	
		El ciclo de vida del proyecto se divide en cuatro fases principales: Preinversión, Promoción, Negociación y Financiamiento, Inversión y Operación y Mantenimiento. Sin embargo, como una fase adicional se puede considerar la Administración del proyecto, que incluye los grupos de proceso de Planeación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.	
Factores políticos	Factores políticos	Los patrocinadores del proyecto serán los jefes de la institución, a saber: El Alcalde y el Concejo Municipal.	
		El manejo de los actores políticos resulta fundamental para asegurar la viabilidad del proyecto.	
		Antes de dar inicio a la fase de inversión se debe obtener la viabilidad política e institucional del proyecto para asegurar su duración a largo plazo.	
Factores externos	Factores políticos	El proyecto debe ser congruente con los planes de desarrollo del gobierno central y local.	
		Factores económicos	Dentro de la formulación del proyecto se debe incluir un estudio económico social a fin de estimar los beneficios que se obtendrán.
		Factores sociales	El proyecto debe incorporar dentro de los planes de comunicación y riesgos el manejo de grupos sociales que pueden afectar las decisiones.
Información técnica	Diseño	El proyecto debe acompañarse de una campaña de concientización sobre la importancia del adecuado tratamiento de las aguas.	
		Antes de iniciar el estudio de factibilidad se debe elaborar y someter a aprobación el Plan Maestro del PTAA.	
		Las obras principales que contempla el proyecto son la Tubería de Conducción y la Planta de Tratamiento.	
	Estructura financiera	Durante la fase de inversión de debe contemplar no solo la construcción sino también el diseño y el mantenimiento de las obras que así lo requieran.	
		Se requiere la elaboración de un estudio de factibilidad dentro de la fase de Preinversión y la formulación del PRODOC según lo establecido por el MIDEPLAN.	
		Con el estudio de factibilidad se buscará el respectivo financiamiento dentro de la fase de Promoción, Negociación y Financiamiento.	
		El horizonte del proyecto se definirá según los años que tarde en cancelarse el financiamiento.	
Debe existir una gestión financiera del proyecto, la cual se dará durante la fase de operación y mantenimiento.			

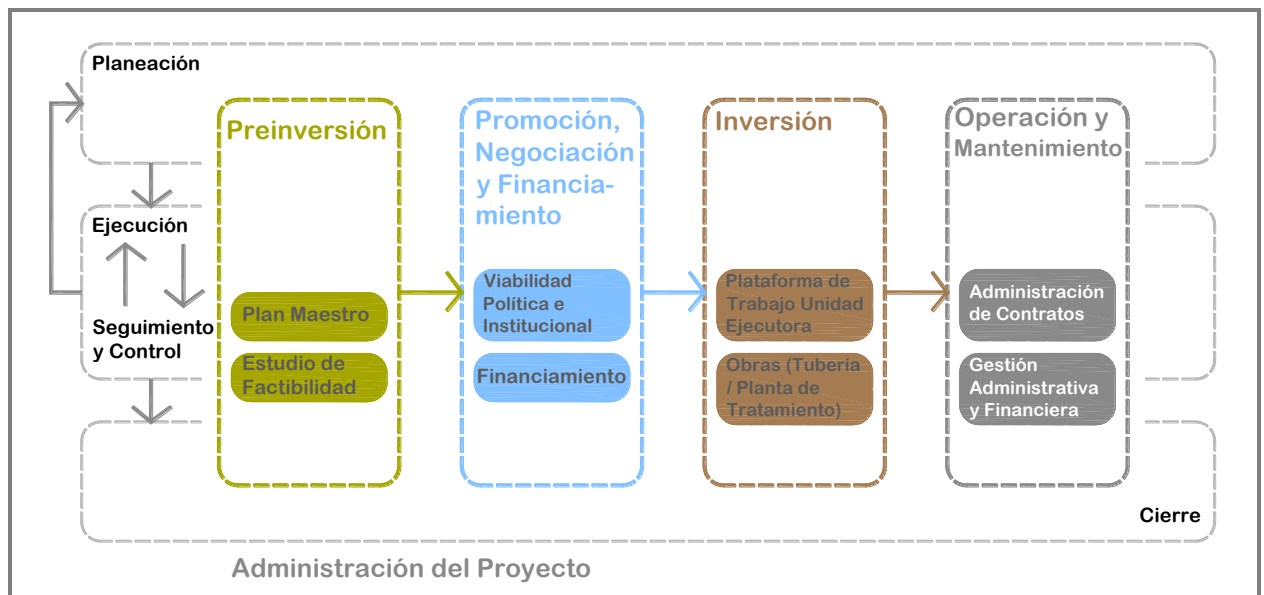
Fuente: Los autores.

El punto base para definir el ciclo de vida del proyecto se basa en la estructura establecida por Rosales (2008), que a su vez se homologa con los requerimientos solicitados por el MIDEPLAN y otros organismos para el patrocinio y financiamiento de proyectos de obra pública.

No obstante, de acuerdo con la dinámica establecida en el marco conceptual, a esta estructura se incorporan las variables de los grupos de procesos y las áreas de conocimiento según el PMI (2008).

La figura 4.1 muestra el ciclo de vida del proyecto Módulo 1 del Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela, en donde se observa cada una de las diferentes fases con sus principales entregables, a lo largo de las cuales deben generarse procesos de planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

**Figura 4.1:** Ciclo de vida del proyecto Módulo 1 del PTAA



Fuente: Los autores.

Una vez caracterizado el ciclo de vida, dicha estructura se tomará como punto de partida para establecer el alcance y continuar con el desarrollo de todas las demás áreas de conocimiento.

#### **4.1.2. Marco Normativo y Administrativo**

La aplicación de políticas, normas y procedimientos constituye una herramienta indispensable para resguardar los principios de responsabilidad en la gestión y el uso eficiente y eficaz de los fondos municipales, además, el buen uso de los recursos públicos debe constituir un compromiso de toda administración. En este sentido, las licitaciones y los concursos públicos son los procedimientos utilizados para lograr dicho propósito.

En la Municipalidad de Alajuela los proyectos y procesos de adquisición y licitación, sean contrataciones de obras, compra de bienes ó adquisición de servicios, deben tomar en consideración lo siguiente:

- Asegurar que se cumpla con los procedimientos y requisitos establecidos en la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento.
- Contar con la asignación presupuestaria suficiente para llevar a cabo el proyecto.
- Definir y diseñar el proyecto de acuerdo con lo establecido en el Plan de Desarrollo Integral de la Municipalidad.
- Cumplir con los permisos de construcción y funcionamiento, según la normativa vigente.

#### **A. Aspectos Administrativos**

En este apartado se describen los aspectos más sobresalientes, propios de la estructura y de la cultura organizacional de la Municipalidad de Alajuela, que influyen en los procedimientos de planeación de los proyectos de obra pública. El objetivo principal consiste en entender las causas, los efectos, las consecuencias y las vinculaciones de las acciones que son realizadas dentro de la gestión de los proyectos.

## **Principales características de la Estructura Organizacional**

En forma general, se puede decir que la Municipalidad de Alajuela posee una estructura organizacional de tipo funcional por departamentos, de acuerdo con los diferentes servicios que presta a los habitantes del cantón. Algunas de las ventajas de esta estructura es que permite la especialización por tareas claramente definidas y la generación de activos de procesos organizacionales, procedimientos y responsabilidades formalmente establecidas.

Sin embargo, la estructura no permite la generación de equipos de trabajo según las características de cada proyecto y correspondencia de acciones coordinadas, sino que los encargados de proyecto deben gestionarlos individualmente sin apoyo o conocimiento del accionar de las otras unidades ejecutoras.

Normalmente todos los funcionarios involucrados, a excepción del encargado de proyecto, no conciben los proyectos como suyos y consideran que la responsabilidad de toda situación recae únicamente sobre este encargado. De manera que el nivel de compromiso del equipo de trabajo y los involucrados no es suficiente para la concreción de las metas propuestas.

Adicionalmente, la institución posee dos componentes principales, la Administración Municipal (parte ejecutora) y el Consejo Municipal (parte política) que según la estructura, se encuentra en la parte más alta de los niveles de jerarquía. Esta característica añade una variable adicional de complejidad en el proceso de planeación y desarrollo de proyectos, especialmente de obra pública, ya que el componente político posee absoluto poder de decisión sobre los proyectos y en la mayoría de los casos se rige más por la influencia de los intereses particulares de los partidos políticos que por el criterio técnico experto.

Todos estos aspectos nos permiten tener un acercamiento y una justificación de las características que conforman la cultura organizacional de la Municipalidad.

## **Principales características de la Cultura Organizacional**

El marco legal correspondiente y los aspectos de la estructura de la organización influyen determinadamente en la cultura organizacional, la cual presenta las siguientes características:

- Las nuevas funciones que se crean se alejan de los objetivos orientados a la ejecución exitosa de proyectos.
- Los controles se aplican de forma sancionatoria hacia los funcionarios, sin preocuparse por corregir la situación generada ni mejorar la calidad.
- El componente político presiona para ejecutar los proyectos a toda costa, sin importar su alcance, costo y calidad.
- Los esfuerzos individuales son insuficientes porque no se crea sinergia en los equipos de trabajo.
- La documentación de la información no permite llevar un adecuado control y monitoreo del desempeño, además, no posibilita el mejoramiento continuo a través de las medidas preventivas, correctivas y las lecciones aprendidas.

En términos generales, la metodología de planeación de proyectos municipal resulta un requisito con poca aplicabilidad y eficiencia en términos de alcance, tiempo, costo y calidad.

## **Metodología actual para la planeación de proyectos de obra pública**

De acuerdo con lo establecido por la Contraloría General de la República, ente rector en materia de administración de fondos públicos, el marco legal, la estructura organizacional y la cultura organizacional, la metodología actual de la Municipalidad, para la planeación de proyecto de obra pública se podría describir, a grandes rasgos, de la siguiente manera:

- Los proyectos se originan a partir de ideas que surgen como respuesta a necesidades definidas en las diferentes unidades técnicas, como parte del ciclo de vida de proyectos anteriores, a partir de acuerdos y compromisos generados por la parte política o como atención a solicitudes planteadas por las comunidades y grupos sociales.
- Una vez que el jerarca de la Institución plantea sus ideas de proyecto, el proceso de Hacienda Municipal asigna una cantidad determinada de presupuesto. Esta cantidad se define aproximadamente según los recursos disponibles con que cuente la Municipalidad, aún cuando en este momento no existe certeza de la viabilidad y factibilidad del proyecto, no se tiene claro el alcance, el costo, la duración, y no se ha realizado ningún estudio técnico.
- El proceso de Hacienda Municipal retroalimenta al Proceso de Planificación Institucional, quien se encarga de asignar los encargados de proyectos según sus competencias. Los proyectos se asignan al azar a los profesionales sin consultar al superior inmediato ni tomar en cuenta si existe algún seguimiento anterior. Por ejemplo, la primera etapa de un proyecto se asigna a un profesional y la segunda etapa se asigna a otro diferente que no posee conocimiento de la primera.
- Una vez asignados los encargados de proyectos, se brinda un tiempo para que los profesionales realicen las acciones que consideren pertinentes y presenten los perfiles de los proyectos. Como no existe una metodología de planeación de proyectos y no hay instrumentos, guías o formularios que permitan documentar formalmente las acciones para planear dichos proyectos, muchos profesionales realizan sus perfiles a última hora, de oficio (es decir, sentados en su escritorio), sin visitar al sitio ni conocer a los involucrados y sin tener claro el alcance, costo, tiempo, calidad, riesgos y demás áreas de conocimiento.



- Los perfiles son entregados al departamento de Planificación y el Detalle de Necesidades a Hacienda Municipal. El Detalle de Necesidades es un documento en donde se consigna la partida presupuestaria a la que se carga el costo del proyecto. Tal y como lo estipula el marco legal, la Contraloría General de La República especifica que los fondos públicos deben separarse en diferentes partidas según su naturaleza, por ejemplo: el dinero para compra de concreto debe estar separado del dinero para alquiler de maquinaria.
- No existe un control cruzado entre Planificación y Hacienda que permita asegurar que la partida del proyecto se relaciona con su meta, además, los perfiles se envían a la Contraloría General de La República (CGR) sin una revisión exhaustiva.
- Una vez que el presupuesto es aprobado por la CGR los encargados de proyectos inician la ejecución de los mismos y sobre la marcha se va evaluando la factibilidad y se va definiendo el alcance. Es hasta este momento que se inicia el diseño de las obras.
- Luego de realizar el diseño, usualmente se elaboran las especificaciones técnicas, para enviar a la Proveeduría Municipal la documentación necesaria y así iniciar el proceso de contratación administrativa.

## **B. Aspectos Técnicos**

El desarrollo técnico del proyecto será uno de los componentes fundamentales para la ejecución de las obras, por lo que se debe tomar en consideración lo siguiente:

**Diseño:** Se debe contratar una empresa consultora especializada en plantas de tratamiento de aguas residuales, la cual se encargará de realizar lo siguiente:

1. Anteproyecto: Es la propuesta espacial, técnica y funcional que define el carácter e identidad de un proyecto. Debe cumplir con las necesidades

establecidas y con las regulaciones y reglamentos vigentes; además de incluir una estimación del costo del proyecto.

2. Planos de construcción y especificaciones técnicas: Se entiende por planos de construcción el conjunto de elementos gráficos y escritos que definen con claridad el carácter y la finalidad de una obra y que permiten construirla bajo la dirección de un profesional responsable. De acuerdo con la índole de cada proyecto, estos planos deben comprender los aspectos de distribución, de estructuración e instalaciones, respaldadas por sus respectivos cálculos. Las especificaciones técnicas deberán formar parte de los planos de construcción, ya sea dentro del juego de planos o como un documento suscrito adjunto.
3. Presupuesto detallado: Se entiende por presupuesto el trabajo detallado de cálculo que el profesional realiza para determinar el valor de una obra al precio de mercado. Dicho cálculo debe incluir el desglose de las diferentes unidades de obra y sus correspondientes costos directos (materiales, mano de obra, cargas sociales, subcontratos, etc.), así como los indirectos (administrativos, legales, financieros, etc.).
4. Programación de obra: Se entiende por programación de obra la determinación de los tiempos de realización de las actividades que comprende el proyecto, a fin de poder anticipar la duración total de su proceso de ejecución. La programación debe involucrar lo siguiente: desglose de actividades del proyecto, determinación de los datos de rendimientos, recursos y tiempos para cada una de las actividades, ordenamiento de las actividades con una secuencia lógica, mediante el uso de alguno de los métodos de programación modernos, determinación de la ruta crítica, determinación de los tiempos tempranos, tardíos y holguras de cada una de las actividades, elaboración de un diagrama de barras en el que se muestren los tiempos de inicio y finalización de las actividades, así como flujo de caja o desembolsos a través del tiempo.

5. Asesoría para licitación y adjudicación: Se entiende por asesoría para licitación y adjudicación, aquel servicio que el profesional presta a un cliente con el objeto de recomendar la modalidad o procedimiento para la selección del contratista y las condiciones de contratación de la obra. Cuando el procedimiento de contratación se hace mediante licitación, el servicio se suministra en dos etapas. Primero se da la asesoría con todo el proceso de licitación; preparación de los documentos necesarios para la publicación del cartel; invitación a los contratistas; evacuación de consultas y recibo formal de ofertas. En una segunda etapa se efectúa el análisis y estudio de las ofertas recibidas y se hacen las recomendaciones para la adjudicación.

La Dirección Técnica es un servicio profesional de consultoría, en el cual el profesional es el representante, por excelencia, de los intereses del cliente. El administrador tiene bajo su responsabilidad que la obra se realice de conformidad con los planos de construcción, las especificaciones técnicas y los reglamentos, mediante el servicio de inspección. Además, organiza y programa el avance de la obra en todas sus etapas, elabora los presupuestos y la necesidad de caja durante el proceso de construcción y administra los recursos financieros por medio del establecimiento de sistemas de contabilidad, controles e informes, que garanticen al cliente un adecuado uso de los recursos económicos.

**Ejecución:** Una vez realizado el diseño, la ejecución de las obras se llevará a cabo mediante una empresa constructora, la cual será seleccionada luego de un proceso de licitación. El control de la ejecución estará a cargo directamente del Director Técnico seleccionado en la etapa de Diseño. El Coordinador de la Actividad de Alcantarillado Sanitario deberá supervisar que tanto el consultor como el constructor se apeguen a los términos bajo los que fueron contratados y es el que, en última instancia, aprueba las facturas y recibe las obras de parte de la Municipalidad.

**Operación y Mantenimiento:** Como se indicó anteriormente, en la actualidad la Actividad de Alcantarillado Sanitario lleva a cabo la operación y mantenimiento de sus plantas de tratamiento mediante una empresa contratada para este fin. La nueva planta del Proyecto Módulo 01 del PTAA se manejará bajo este mismo concepto, en el cual una empresa se encargará de operar el sistema por una remuneración fija mensual, salvo los gastos adicionales en que incurra por la reposición o reparación de daños imprevistos. Sus resultados se medirán de acuerdo al cumplimiento de la normativa en el efluente final de la planta, lo cual se controla por medio de otra empresa a la cual se le contrata para realizar muestreos y análisis de laboratorio.

### **C. Aspectos Legales**

En esta sección se presentan los principales documentos legales aplicables al proyecto que la Municipalidad de Alajuela debe considerar para impulsar cualquier iniciativa de contratación ó de construcción.

#### **Ley y Reglamento de Contratación Administrativa.**

En materia de uso de fondos públicos y ejercicio de competencias administrativas, los funcionarios municipales no actúan con capacidad de derecho privado, sino como simples depositarios de la Ley. Partiendo de este punto, la Ley de Contratación Administrativa define tres principios generales que debe inspirar en todo procedimiento de contratación administrativa.

En primer lugar, el principio de eficiencia como objetivo de los procedimientos de contratación. Esto significa que la Administración debe desplegar toda su actividad a buscar la mejor alternativa para el interés público, dejando en un segundo plano el cumplimiento de requisitos formales.

En segundo término, el principio de igualdad y libre competencia procura eliminar de los procedimientos de contratación toda regulación que pueda ocasionar distorsiones

a la participación abierta de los potenciales oferentes. Dentro de esta orientación se incorpora el principio de reciprocidad, de modo tal que los oferentes nacionales puedan exigir igualdad de condiciones en los países de procedencia de los oferentes extranjeros, lo cual restituye el sentido de la igualdad de oportunidades para la industria nacional.

El principio de publicidad se define como el tercer principio fundamental de la contratación administrativa, y por esta vía se pretende garantizar la total transparencia en la tramitación de los procedimientos.

En cuanto al Régimen jurídico, el Reglamento de Contratación Administrativa estipula que la actividad de contratación administrativa se rige por las normas y principios del ordenamiento jurídico administrativo, y que la jerarquía de las normas se sujetará al siguiente orden:

1. Constitución Política.
2. Instrumentos Internacionales vigentes en Costa Rica que acuerden aspectos propios de la contratación administrativa.
3. Ley de Contratación Administrativa.
4. Otras leyes que regulen la materia de contratación administrativa.
5. Ley General de la Administración Pública.
6. Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa.
7. Otros reglamentos referentes a la contratación administrativa.
8. El cartel o pliego de condiciones.
9. El respectivo contrato administrativo.

### **Ley Contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública.**

La Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública también regula el desempeño de contratación administrativa, indicando sanciones en actos de

corrupción pública. Así queda establecido en los artículos No. 48, 49, 50, 51, 52 y 53, referentes a las siguientes irregularidades:

- Legislación o administración en provecho propio.
- Sobreprecio irregular.
- Falsedad en la recepción de bienes y servicios contratados.
- Pago irregular de contratos administrativos.
- Tráfico de influencias.
- Prohibiciones posteriores al servicio del cargo.

### **Ley Orgánica Ambiental.**

La Ley Orgánica Ambiental N° 7554 del 4 de octubre de 1995, publicada en La Gaceta N° 215 del 13 de noviembre de 1995 y con las últimas reformas mediante la ley N° 7575 publicado en la Gaceta N° 72 del 16 de abril de 1996, procura dotar a los costarricenses y al Estado de los instrumentos necesarios para conseguir un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

De acuerdo con esta ley la disposición de aguas negras residuales establece los siguientes principios y lineamientos generales:

- Los servicios de disposición de aguas servidas deberán ser prestados con la participación de la población y sus organizaciones.
- Las aguas residuales de cualquier origen deberán recibir tratamiento antes de ser descargadas en ríos, lagos, mares y demás cuerpos de aguas: deberán alcanzar la calidad establecida para el cuerpo receptor, según su uso actual y potencial para su utilización futura en otras actividades.
- En cualquier manejo y aprovechamiento de agua susceptible de producir contaminación, la responsabilidad del tratamiento de los vertidos corresponderá a quien produzca la contaminación.

- En todo proyecto se requiere evaluación previa del impacto ambiental y si la SETENA lo solicita, el estudio de impacto ambiental.

Para evitar la contaminación del agua, la autoridad competente regulará y controlará que el manejo y el aprovechamiento no alteren la calidad y la cantidad de este recurso, según los límites fijados en las normas correspondientes.

En esta ley se establece que el agua es de dominio público y que su conservación y uso sostenible deben proteger los ecosistemas que permitan regular el régimen hídrico.

### **Ley de Aguas.**

La ley de Aguas N° 276 del 27 de agosto de 1942, reformada por las Leyes N° 2332 del 9 de abril de 1959, N° 7593 del 9 de agosto de 1996, N° 5046 de 1975, N° 6430 del 15 de mayo de 1972 y 5516 del 2 de mayo de 1974, establece primeramente que las aguas son de dominio público. Además tiene la función de proteger las captaciones o tomas surtidoras de agua potable por medio del Estado.

Es importante señalar lo dispuesto en el artículo 32, pues define que cuando en un área mayor de esos 200 m exista peligro de contaminación, ya sea en aguas superficiales o en las subterráneas, el Poder Ejecutivo dispondrá las medidas que juzgue oportunas para evitar ese peligro. La ley también establece penas de 3 meses a un año de prisión a quien arroje a los cauces de agua pública desechos que las contaminan.

### **Ley General de Salud.**

La Ley General de Salud, 14° 5395 del 30 de octubre de 1973, reformada por las Leyes N° 5784 del 1 de septiembre de 1975, 6430 del 15 de mayo de 1980, 6726 del 10 de marzo de 1982 y 7093 del 22 de abril de 1988, establece que la salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado.

Con respecto a las aguas superficiales y subterráneas que se utilizan para abastecimiento de agua potable existe la prohibición general de contaminar esas aguas, directa o indirectamente. Además, todo abasto de agua potable, sin excepción, queda sujeto al control del Ministerio de Salud en cuanto a la calidad del agua que se suministre a la población.

El artículo 278 establece como fuentes de desechos las siguientes actividades:

- Corrientes personales,
- Familiares o de la comunidad,
- Operaciones agrícolas, ganaderas, industriales o comerciales. También establece la obligación de separarlos, recolectarlos, acumularlo, sujetarlos a tratamiento, y disponerlos finalmente, por parte de la persona responsable, todo con el objetivo de evitar o disminuir la contaminación de aire, suelo y agua.

### **Reglamento Aprobación y Operación Sistemas Tratamiento Aguas Residuales No. 31545-S-MINAE.**

Este reglamento tiene por objeto la protección de la salud pública y del ambiente, mediante una gestión racional y ambientalmente adecuada de las aguas residuales. Será aplicable para el manejo de las aguas residuales que independientemente de su origen, sean vertidas o reutilizadas en cualquier parte del territorio nacional. Como requisito para construir y operar un sistema de tratamiento de aguas residuales, con excepción de los tanques sépticos unifamiliares que infiltren en el terreno, el interesado deberá contar con los siguientes permisos, que deberán tramitarse en la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud en el orden que a continuación se muestra:

1. Permiso de ubicación
2. Permiso de construcción



### **Reglamento Creación Canon Ambiental por Vertidos Decreto N°311 76- MINAE.**

El Canon Ambiental por Vertidos es un instrumento económico de regulación que se fundamenta en el principio de “quien contamina paga” y que pretende el objetivo social de alcanzar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 50 de la Constitución Política, a través del cobro de una contraprestación en dinero a quienes usen el servicio ambiental de los cuerpos de agua.

El fundamento de este canon lo constituye el uso directo de los cuerpos de agua para verter en ellos sustancias nocivas que de algún modo alteren y/o generen daños en su calidad al ambiente o a la sociedad. Este reglamento tiene por objeto la regulación del canon por uso del recurso hídrico para verter sustancias contaminantes, que en adelante pasará a denominarse Canon Ambiental por Vertidos.

### **Ley del Recurso Hídrico Expediente N° 14585.**

Con el fin de hacer un uso eficiente del recurso hídrico y disminuir la contaminación del mismo, las actividades industriales y de servicios deben contar con las mejores prácticas y la mejor tecnología disponible para prevenir la contaminación en la fuente y el desperdicio del recurso, fomentando la minimización en el consumo del agua y las descargas contaminantes, el reuso de agua, y procurando darle tratamiento a la menor cantidad posible de agua.

### **Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales Decreto N° 33601-S-MINAE.**

El Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales del 19 de marzo de 2007, establece las pautas en cuanto al funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Indica que todo ente generador está en la obligación de confeccionar reportes operacionales que deberá presentar periódicamente ante la

Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud, cuando el efluente es vertido a un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario o reusado.

En este reglamento se establece que es prohibido:

- La dilución de aguas residuales con aguas no contaminadas.
- El vertido de aguas en refrigeración.
- El vertido de lodo y aguas negras en los cuerpos de agua.
- El vertido en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado de aguas residuales ó desechos de industrias de plaguicidas.

El Reglamento también establece los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que deberán ser analizados en las aguas residuales que se viertan en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario, tanto para efectos de trámites de proyectos, como para la confección de reportes operacionales.

En las aguas residuales de tipo ordinario, tales como las que produce la Municipalidad de Alajuela se deberán analizar los siguientes parámetros:

- Caudal.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5,20</sub>).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Potencial de hidrógeno (pH).
- Grasas y aceites (GyA).
- Sólidos sedimentables (SSed).
- Sólidos suspendidos totales (SST).
- Sustancias activas al azul de metileno (SAAM).
- Temperatura (T).

Los parámetros obligatorios universales de las aguas residuales que se viertan en un cuerpo receptor, deberán cumplir con los límites máximos dados a continuación:

- DBO<sub>5,20</sub>: 50 mg/L
- DQO: 150 mg/L
- Sólidos suspendidos: 50 mg/L
- Grasas/aceites: 30 mg/L
- Potencial hidrógeno: 5 a 9
- Temperatura: 15°C a 40°C
- Sólidos sedimentables: 1 mL/L
- Sustancias activas al azul de metileno: 5 mg/L

En cuanto al muestreo y análisis de aguas residuales el reglamento indica que los parámetros de análisis obligatorios se dividirán en dos grupos:

1. Los muestreos, mediciones y análisis rutinarios, que pueden ser practicados por personal capacitado del ente generador o de un laboratorio habilitado.
2. Los muestreos, mediciones y análisis periódicos que deben ser practicados por un laboratorio habilitado.

Las mediciones rutinarias y tomas de muestras periódicas se realizarán en el efluente. Para la vigilancia de los efluentes de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, las frecuencias mínimas de muestreo y análisis serán las establecidas en la tabla 9 del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.

### **Decreto Normas de Ubicación Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales**

La Norma de Ubicación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales N° 21518-S, fue publicada en La Gaceta N° 178, el miércoles 16 de setiembre de 1992 y actualmente está vigente.

Los objetivos del reglamento son los de proteger la salud pública y el medio ambiente. Este reglamento es aplicable a dos tipos de aguas residuales: las de origen doméstico y todas las demás.

Toda entidad generadora de vertidos está sometida a la Ley General de Salud y al artículo 132 de la Ley de Conservación de Vida Silvestre, así como al Reglamento de Reuso y Vertido de Aguas Residuales. Los permisos de ubicación y de construcción son emitidos por la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud.

Durante la preparación de los planos del sistema de tratamiento se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- En ningún caso, se aceptarán conductos, válvulas u otros dispositivos que permitan la descarga de lodo o de aguas residuales brutas o parcialmente tratadas, directamente en los ríos (artículo 35).
- Todo sistema de tratamiento debe contar con un dispositivo de medición de caudal en la salida. Además, los sistemas de lagunas, deben contemplar un dispositivo de medición a la entrada.
- Prever un punto de muestreo entre el último punto de tratamiento y el punto de vertido.

#### **D. Aspectos financieros**

##### **Ley de la Administración Financiera de la República y Presupuestos Públicos No.8131.**

De acuerdo con los criterios definidos en la Ley de la Administración Financiera de la República y Presupuestos Públicos, los proyectos deben ser definidos y diseñados de acuerdo con lo establecido en el Plan de Desarrollo Integral de la Municipalidad, demás, deben contar con la asignación presupuestaria suficiente.

En esta ley también se establece que deberán atenderse los siguientes principios presupuestarios:

- Principio de universalidad e integridad.
- Principio de gestión financiera.
- Principio de equilibrio presupuestario.
- Principio de anualidad.
- Principio de programación.
- Principio de especialidad cuantitativa y cualitativa.
- Principio de publicidad.

El principio de especialidad cuantitativa y cualitativa especifica que: “Las asignaciones presupuestarias del presupuesto de gastos, con los niveles de detalle aprobados, constituirán el límite máximo de autorizaciones para gastar. No podrán adquirirse compromisos para los cuales no existan saldos presupuestarios disponibles. Tampoco podrán destinarse saldos presupuestarios a una finalidad distinta de la prevista en el presupuesto, de conformidad con los preceptos legales y reglamentarios”.

### **Ley de Contratación Administrativa.**

En los artículos 27 y 84 de la Ley de Contratación Administrativa se establecen los límites económicos a partir de los cuales aplica cada uno de los diferentes procedimientos de Contratación, y la cuantía para poder apelar ante la Contraloría General de la República el acto de adjudicación.

Específicamente el artículo 27 de dicha ley establece que La Contraloría General de la República se encargará de elaborar la lista con el nombre de cada administración y el monto del presupuesto autorizado para respaldar la contratación de bienes y servicios no personales, para luego ser publicado en La Gaceta.

A partir de las sumas base aprobadas en los artículos 27 y 84 de la Ley de Contratación Administrativa, la Contraloría General de la República ha estimado necesario mantener parámetros diferenciados de actualización, con el propósito de

reconocer el caso particular de los contratos de obra pública, de manera que los límites resulten ajustados a la realidad y dimensión de ese tipo contractual.

La ejecución del proyecto Módulo 01 del PTAA, también está sujeta al cumplimiento de los lineamientos constituidos en la Ley de Contratación Administrativa, por lo que se seguirán los diferentes procedimientos de contratación establecidos, pudiendo ser adquisiciones directas, abreviadas ó públicas, dependiendo de su monto. En el caso de las obras de construcción de la planta de tratamiento y sus respectivas tuberías de conducción, debido al costo de las obras, es muy probable que el tipo de procedimiento de contratación sea el de una licitación pública.

## **4.2. Gestión de la Integración**

### **4.2.3. Acta de Constitución**

En el proceso de elaboración del Plan de Gestión, la primera actividad que se realizó fue la elaboración y aprobación del Acta de Constitución (sección 01 10 00). Esta fue redactada tomando como necesidad básica a solventar, la orden girada en este sentido por la Sala Constitucional de “brindar el adecuado tratamiento a las aguas residuales recolectadas por la Municipalidad”, así como las expectativas planteadas por el Alcalde y el Concejo Municipal, patrocinadores del proyecto, para una utilización óptima de los terrenos adquiridos. A partir de esta información, se generó un documento base, el cual fue posteriormente discutido y mejorado entre los autores y el Alcalde hasta llegar a una versión definitiva, la cual fue aprobada por ambas partes.

Es importante mencionar que, contrario a la práctica común de redactar el acta de constitución como un documento bastante resumido (en algunos casos hasta de una página), para este proyecto se decidió utilizar un formato más amplio, en el que se describió en prosa, y con bastante detalle, cada uno de los aspectos principales del mismo. Se hizo de esta manera pues se considera muy importante que los involucrados tengan claro los alcances del proyecto desde las etapas tempranas,

además de que la Municipalidad tiene como requerimiento que los documentos que son remitidos a aprobación por la Alcaldía o el Concejo Municipal sean lo más detallados posible, para evitar errores y/o malas interpretaciones.

#### **4.2.4. Desarrollo del Plan de Gestión**

Un plan de gestión se compone de un conjunto de instrumentos y planes subsidiarios que definen la manera en la que se ejecuta, monitorea, controla y cierra el proyecto a la largo de su ciclo de vida. Estos componentes deben ser coherentes y coordinados entre sí, de manera que permitan desarrollar los procesos de la gestión del proyecto de manera fluida hasta llegar a su cierre.

Para desarrollar el Plan de Gestión como un documento ordenado y coherente, primero se diseñó una estructura organizacional compuesta de diez apartados denominados “capítulos”, numerados del 00 al 09. En el capítulo 00 se incluye la información introductoria al Plan, que en este caso fue solamente la Portada y la Tabla de Contenidos (secciones 00 10 00 y 00 20 00). En los capítulos 01 al 09, se desarrollan cada una de las nueve áreas del conocimiento establecidas en el PMBOK®, con los instrumentos y planes que incluye cada una.

Debido a la diversidad de contenidos en algunas áreas, se utilizaron dos subniveles adicionales dentro de los capítulos, denominados “grupos” y “subgrupos”. Los grupos se identifican mediante dos pares de números, donde el primer par representa el capítulo, y el segundo par asigna el lugar específico dentro de la estructura. En los grupos, el segundo par de números es siempre múltiplo de 10 (10, 20, 30, etc) con el fin de que pueda contener hasta 9 subgrupos. Por ejemplo, el grupo 01 30-Plantillas, contiene los subgrupos 01 31, 1 32, 01 33, hasta el 01 39.

Finalmente, la unidad básica del Plan de Gestión se denomina “sección”, la cual puede ser cualquiera de los documentos que conforman el Plan. Las secciones se identifican mediante un número compuesto por tres pares de dígitos, en los que los

primeros dos pares indican el capítulo, y grupo o subgrupo al que pertenecen. El tercer par de dígitos le asigna una ubicación específica dentro de la estructura.

Cada sección tiene un formato normalizado en cuanto a encabezado, estilo de texto, colores, márgenes, entre otros aspectos. También, tienen su numeración de páginas independiente, y al inicio lleva un cuadro para realizar el control de versiones. Esto permite que una sección pueda ser modificada sin necesidad de alterar las demás. El esquema numerado de tres niveles que se utiliza para nombrarlas también permite dejar espacio para incluir en el futuro secciones nuevas sin necesidad de alterar la numeración de las ya existentes.

Cabe mencionar que la estructura organizacional del Plan de Gestión, así como el formato de cada sección fueron diseñadas tomando como base las normas Master Format 2004® (CSI, 2004), Section Format® (CSI, 1997) y Page Format® (CSI, 1999).

En la figura 4.2, se muestra la tabla de contenidos del Plan de Gestión, donde se puede apreciar la forma en que se estructuró el mismo.



Figura 4.2: Tabla de Contenidos del Plan de Gestión.

Plan de gestión		Módulo 01		Tratamiento de aguas		Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela	
				Municipalidad de Alajuela			
SECCIÓN 00 20 00							
TABLA DE CONTENIDOS							
CONTROL DE VERSIONES							
Versión Nº	Hecha por:	Revisada por:	Aprobada por:	Fecha:	Descripción del cambio.		
1.0	LFA	MAC, FGA	MAC, FGA	25/01/2012	Versión Original		
CAPÍTULO 00 – INFORMACIÓN INTRODUCTORIA							
00 10 00 Portada							
00 20 00 Tabla de Contenidos							
CAPÍTULO 01 – GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN							
01 10 00 Acta de Constitución del Proyecto							
Grupo 01 20 – Documentos							
01 20 01 Definición de Documentos							
Grupo 01 30 – Plantillas							
Subgrupo 01 31 – Integración							
01 31 01 Lección Aprendida							
01 31 02 Solicitud de Cambio [pendiente]							
01 31 03 Registro de Cambios [pendiente]							
01 31 04 Acta de Aceptación de Fase							
01 31 05 Lista de Verificación de Cierre del Proyecto							
01 31 06 Acta de Aceptación de Proyecto							
01 31 07 Acta de Cierre de Proyecto							
Subgrupo 01 32 – Alcance							
Subgrupo no utilizado							
Subgrupo 01 33 – Tiempo							
Subgrupo no utilizado							
Subgrupo 01 34 – Costo							
Subgrupo no utilizado							
Subgrupo 01 35 – Calidad							
				00 20 00-1 Tabla de Contenidos			

Plan de gestión		Módulo 01		Tratamiento de aguas		Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela	
				Municipalidad de Alajuela			
01 35 01 Plantilla para Métrica de Calidad [pendiente]							
Subgrupo 01 36 – Recursos Humanos							
01 36 01 Directorio del Equipo de Proyecto							
01 36 02 Reporte de Desempeño del Equipo de Proyecto							
01 36 03 Lista de Verificación para Inducción del Recurso Humano							
Subgrupo 01 37 – Comunicaciones							
01 37 01 Minuta y Acuerdos Tomados							
01 37 02 Informe de Desempeño del Trabajo [pendiente]							
01 37 03 Reporte Semanal de Desempeño del Proyecto [pendiente]							
01 37 04 Reporte Mensual de Desempeño del Proyecto [pendiente]							
01 37 05 Informe Final de Desempeño del Proyecto [pendiente]							
Subgrupo 01 38 – Riesgos							
01 38 01 Registro de Monitoreo de Riesgos							
Subgrupo 01 39 – Abastecimientos							
[pendiente]							
Grupo 01 40 – Planes Complementarios							
01 40 10 Plan de Monitoreo y Control de Proyecto							
01 40 20 Plan de Gestión de Cambios [pendiente]							
01 40 30 Plan de Cierre del Proyecto [pendiente]							
CAPÍTULO 02 – GESTIÓN DEL ALCANCE							
02 10 00 Declaración de Alcance							
02 20 00 WBS							
02 30 00 Plan de Gestión del Alcance							
CAPÍTULO 03 – GESTIÓN DEL TIEMPO							
03 10 00 Cronograma del Proyecto							
03 20 00 Plan de Gestión del Cronograma							
CAPÍTULO 04 – GESTIÓN DEL COSTO							
04 10 00 Presupuesto Base [pendiente]							
04 20 00 Flujo de Caja [pendiente]							
04 30 00 Plan de Gestión de Costos [pendiente]							
CAPÍTULO 05 – GESTIÓN DE LA CALIDAD							
05 10 00 Lista de Verificación de Calidad [pendiente]							
CAPÍTULO 06 – GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS							
				00 20 00-2 Tabla de Contenidos			

**Figura 4.2 (Continuación)**

Plan de gestión <b>Módulo 01</b> Tratamiento de aguas Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela		Municipalidad de Alajuela 
06 10 00	Diagramas Organizacionales	
06 20 00	Matriz de Roles y Responsabilidades	
06 30 00	Calendario de Incorporación del Recurso Humano	
<b>CAPÍTULO 07 – GESTIÓN DE COMUNICACIONES</b>		
07 10 00	Esquema de Involucrados	
07 20 00	Matriz de Comunicaciones	
<b>CAPÍTULO 08 – GESTIÓN DE RIESGOS</b>		
Grupo 08 10 – Planificación de la Gestión de Riesgos		
08 10 01	Categorías de Riesgos	
08 10 02	Escala de Impacto de los Riesgos Negativos	
08 10 03	Escala de Impacto de los Riesgos Positivos	
Grupo 08 20 – Identificación de Riesgos		
08 20 01	Registro de Riesgos	
Grupo 08 30 – Análisis Cualitativo		
08 30 01	Matriz de Evaluación de Riesgos	
08 30 02	Registro Priorizado de Riesgos	
Grupo 08 40 – Plan de Respuesta a los Riesgos		
08 40 01	Registro de Respuesta al Riesgo	
Grupo 08 50 – Plan de Monitoreo de los Riesgos		
08 50 01	Plan de Monitoreo de los Riesgos	
<b>CAPÍTULO 09 – GESTIÓN DE ABASTECIMIENTOS</b>		
09 10 01	Descripción de las Adquisiciones <i>(pendiente)</i>	
09 10 02	Procedimientos de Contratación por Tipo de Contrato <i>(pendiente)</i>	
09 20 01	Plan de Ejecución de Adquisiciones <i>(pendiente)</i>	
09 30 01	Plan de Administración de Adquisiciones <i>(pendiente)</i>	
09 40 01	Plan de Cierre Contractual <i>(pendiente)</i>	
<b>FIN DE SECCIÓN</b>		
00 20 00-3		Tabla de Contenidos

Fuente: Los autores

Luego de definida la estructura con la que se ordenó el Plan de Gestión, se procedió a definir, con base en las características propias del proyecto, las secciones correspondientes. Posteriormente, su elaboración fue distribuida entre los autores para realizar una primera versión de las mismas. En adelante, el proceso de desarrollo del Plan de Gestión fue iterativo, ya que una vez listas las secciones de cada uno de los autores, se combinaban y se procedía a revisar el Plan como un documento completo. Finalmente se discutían en grupo las correcciones u observaciones, se definían los cambios y el responsable de cada sección los

ejecutaba. De esta manera se avanzó hasta culminar con un documento completo, integrado y coherente.

#### **4.2.5. Dirigir y Gestionar la Ejecución**

El proceso de dirección y gestión de la ejecución del proyecto consiste en poner en práctica la planificación realizada en el Plan de Gestión. En el presente trabajo de graduación, el Plan de Gestión fue desarrollado utilizando la siguiente lógica y supuestos generales:

1. El proyecto se compone de 5 fases, denominadas: 1) Preinversión; 2) Promoción, Negociación y Financiamiento; 3) Inversión; 4) Operación y Mantenimiento; y 5) Administración de Proyecto.
2. Las fases 1, 2 y 5 inician en forma simultánea, pues contienen actividades que se relacionan entre sí, sin embargo la fase 1 debe culminar antes de la fase 2.
3. La fase 5 se prolonga a lo largo de todo el proyecto y contiene los entregables y actividades propias de la administración de proyectos en los procesos de Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre.
4. La fase 3 inicia inmediatamente después de la fase 2, y la fase 4 después de la fase 3.
5. Las fases 1 y 2 del proyecto estarán a cargo de la Comisión Institucional, conformada por personal municipal que adicional a sus labores ordinarias desarrollará el proyecto según las responsabilidades definidas en el Plan de Gestión. Esta comisión contará con un coordinador, quien asumirá las funciones de gerente de proyecto, solamente que por tratarse de una comisión, sus funciones son las de coordinar al grupo, no así las de dirigir ni ordenar.

6. Una vez iniciada la fase 3 (Inversión), la Comisión debe disolverse, para dar paso a la creación de una Unidad Ejecutora, la cual contará con personal y recursos independientes, y se dedicará exclusivamente a desarrollar el proyecto. A partir de este momento, el coordinador de la Comisión, pasará a ser el gerente de proyecto, y tendrá potestad para dirigir por completo la Unidad Ejecutora.

De acuerdo con el ordenamiento anterior, el Plan de Gestión define principalmente entregables a un nivel gerencial o macro, por lo que no detalla actividades muy específicas para desarrollar cada uno, sino que se enfoca en actividades generales y se supone que cada gerente o responsable realizará su planificación específica para el entregable asignado. De esta forma, el proceso de dirigir y gestionar la ejecución del proyecto toma en el presente Plan un enfoque en donde no se controla el detalle del día a día de la ejecución, sino que se basa en la elaboración de informes de avance como herramienta principal de trabajo.

#### **4.2.6. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto**

Con el fin de dar las pautas generales para monitorear, analizar y regular el avance del proyecto, en el Plan de Gestión se incluyó el Plan de Monitoreo y Control del Proyecto (sección 01 40 10). Este plan subsidiario abarca los siguientes temas:

1. Se indican quiénes son los responsables de llevar a cabo el proceso de monitoreo y control, así como las actividades que le corresponde a cada uno.
2. Define el procedimiento general a seguir para monitorear y controlar el avance del proyecto, el cual se compone de 5 pasos:
  - a. Medición de avance y elaboración de informes de desempeño.
  - b. Revisión de factores ambientales y activos de proceso organizacional.
  - c. Comparación con la planificación del proyecto.
  - d. Ejecución de acciones correctivas.

Como complemento del Plan de Monitoreo y Control del Proyecto, en algunos de los planes subsidiarios (alcance, tiempo, costo, calidad, etc), se definieron pautas específicas con respecto al monitoreo y control, las cuales también deben ser acatadas según el caso. Adicionalmente, el Plan de Monitoreo y Control del Proyecto referencia a la utilización de otros planes e instrumentos, principalmente:

- Plan de Gestión de Cambios (sección 01 40 20)
- Matriz de Roles y Responsabilidades (sección 06 20 00).
- Solicitudes de Cambio (sección 01 31 02).
- Plan de Gestión del Cronograma (sección 03 20 00).
- Plan de Gestión de Costos (sección 04 30 00).
- Plan de Gestión de Calidad (sección 05 30 00).
- Declaración de Alcance (sección 02 10 00).
- Cronograma del Proyecto (sección 03 10 00).
- Presupuesto Base (sección 04 10 00)
- Flujo de Caja (sección 04 20 00).

#### **4.2.7. Realizar el Control Integrado de Cambios**

Como parte de los planes complementarios que se incluyen dentro del área de conocimiento de integración, se propone la planeación de la gestión de los cambios, la cual posee las siguientes entradas:

- Plan de gestión del proyecto
- Información sobre el desempeño
- Solicitudes de cambio
- Factores ambientales (características del ciclo de vida)
- Marco normativo y administrativo (activos de procesos organizacionales)

La técnica utilizada será el juicio de experto, que implica la participación no solo del gerente del proyecto sino también de aquellos interesados que poseen el carácter y la posición para emitir criterio y coadyuvar en la toma de decisiones.

Para tomar las decisiones se nombrará un comité de control de cambios, el cual tendrá un rol específico dentro de la gestión de los mismos, como se aprecia en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2:** Roles y responsabilidades de la gestión de cambios

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Nivel de autoridad</b>
Alcalde Municipal	Brindar el visto bueno final para la aprobación de los cambios solicitados	Total
Comité de control de cambios	Definir cuáles cambios solicitados son aceptados o rechazados	Autorizar, rechazar o ajustar solicitudes de cambio.
Gerente de proyecto	Establecer un criterio profesional sobre los impactos de los cambios y brindar recomendaciones al Comité de control de cambios	Realizar las recomendaciones pertinentes sobre los cambios
Secretaria ejecutiva	Tomar las inquietudes, sugerencias y recomendaciones de cambio de los involucrados y formalizarlas en solicitudes de cambio.	Emitir las solicitudes de cambio
Otros involucrados	Realizar solicitudes de cambios	Solicitar los cambios

Fuente: Los autores

El principal entregable corresponde a la formalización efectiva de los cambios, el cual se acompaña también de otros productos como actualizaciones al plan de gestión y a los documentos del proyecto.

El procedimiento para la gestión adecuada de los cambios es el siguiente:

- Solicitar el cambio: La secretaria ejecutiva mantiene una comunicación constante con todos los involucrados del proyecto, a través incluso de la contraloría de servicios municipal u otras instancia relacionadas. Formaliza la solicitud mediante un oficio en el que adjunta la plantilla de Solicitud de Cambio contenida en la sección 01 31 02, que eleva al gerente de proyecto.

- Verificar solicitud de cambio: El gerente de proyecto verifica la información, amplía si es necesario y analiza lo solicitado.
- Evaluar los impactos: El gerente de proyecto evalúa los impactos de los cambios solicitados de forma integral y establece su criterio sobre la conveniencia o no de llevarlos a cabo.
- Tomar la decisión: El comité de control de cambios toma la decisión basado en el criterio del gerente de proyecto.
- Visto bueno final: Mediante oficio el Alcalde emite el visto bueno final de respaldo para el cambio.
- Registro del cambio: La secretaria ejecutiva registra el cambio en la plantilla de Registro de Cambios.
- Implantar el cambio: El gerente de proyecto aplica el cambio, realiza todas las modificaciones requeridas al plan de gestión y comunica los cambios. La ejecución del cambio corresponde en principio a los contratistas o proveedores, quien se encargarán de llevar a cabo lo solicitado previa formalización en el contrato.
- Concluir el proceso: El gerente de proyecto documenta toda la información relacionada, elabora las lecciones aprendidas si es del caso y modifica los activos de procesos organizacionales si se requiere.

#### **4.2.8. Cerrar el Proyecto**

Una vez que se han cumplido los objetivos planteados para el proyecto, el gerente deberá realizar su cierre, el cual se divide en dos: un cierre administrativo que asegure el cumplimiento total de los requerimientos establecidos; y un cierre contractual, para asegurar la conclusión formal de los acuerdos legales, incluyendo garantías, manuales, protocolos, archivos del contrato, bitácora, evaluaciones y lecciones aprendidas.

**Cierre Administrativo:** El cierre administrativo consiste en confirmar y documentar los resultados del proyecto, para poder llevar a cabo la aceptación de sus entregables. Para ello se deben recolectar y organizar los informes generados en el proyecto, asegurando que los mismos reflejan las especificaciones finales, los análisis de desempeño y la efectividad del proyecto.

**Cierre Contractual:** De acuerdo con lo establecido en el área de Gestión de la Adquisiciones, apartado 4.10.4, cuando finaliza el proyecto el encargado del área administrativa de la Unidad Ejecutor, debe verificar que se hayan cumplido todos los contratos que se firmaron y constatar el desempeño del proveedor. Este cierre también involucra todas las actividades necesarias para establecer y cerrar cualquier acuerdo contractual establecido en el proyecto. Para tal efecto se recomienda llevar durante la ejecución de la obra, una carpeta que incluya todos los contratos del proyecto.

El objetivo que se persigue con el cierre del proyecto, es evaluar el resultado de los trabajos y recopilar lo sucedido, de manera que pueda ser de importancia para proyectos futuros en la Municipalidad de Alajuela. Este cierre no debe quedar rezagado, pues se correrá el riesgo de que los miembros del equipo de trabajo se hayan dispersado y se pierda información valiosa para el proceso.

El cierre del proyecto incluye labores de confirmación de requerimientos, como completar y cerrar los contratos, archivar los documentos, liberar los recursos, recibir los trabajos, completar los reportes de rendimiento, entregar el producto y concluir el manual de las lecciones aprendidas.

Previamente, para el cierre de cada fase del proyecto, se utilizará el Acta de Aceptación de Fase mostrada en la tabla 4.3 y contenida en la sección 01 31 04.



**Tabla 4.3: Acta de Aceptación de Fase**

<b>ACTA DE ACEPTACIÓN DE FASE</b>			
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA			
FECHA DEL INFORME:			
<b>Declaración de la Aceptación</b>			
Se procede con la aceptación formal de la Etapa N° ____, la cual contiene los siguientes entregables:			
1.			
2.			
3.			
<b>Observaciones</b>			
1.			
2.			
3.			
<b>Aceptado por</b>		<b>Elaborado por</b>	
Alcalde Municipal		Gerente de Proyecto	
Firma	Fecha	Firma	Fecha

Fuente: Los autores

Lo que debe hacer el gerente es revisar el plan de gestión del proyecto y todos los cierres de fase que se hayan realizado anteriormente, para cerciorarse de la conclusión del mismo, antes de considerar que el proyecto está formalmente cerrado.

Otra herramienta de utilidad para uso del gerente, es la plantilla elaborada para el Acta de Cierre de Proyecto, mostrada en la tabla 4.4 y contenida en la sección 01 31 07.

**Tabla 4.4:** Acta de Cierre de Proyecto

ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO			
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA			
Descripción del Proyecto			
Objetivos del Proyecto	Criterios de Éxito	Estado Actual	Variación
<b>Alcance</b>			
<b>Tiempo</b>			
<b>Costo</b>			
<b>Calidad</b>			
<b>Otros</b>			
Informe sobre Contrataciones			
<b>Aprobación.</b> La información descrita en el presente documento es avalada en su totalidad, por los abajo firmantes:			
<b>Gerente de proyecto</b>		<b>Alcalde Municipal</b>	
Nombre		Nombre	
Firma		Firma	
Fecha		Fecha	

Fuente: Los autores

En cuanto al cierre final del proyecto, se recomienda llevar a cabo las actividades que se detallan a continuación:

1. Cada integrante del equipo del proyecto comunica que finalizó los entregables que le corresponden.
2. El gerente inspecciona los trabajos para asegurar que están completos.
3. El gerente redacta el acta para aceptación del proyecto.

4. El encargado de la parte administrativa verifica que se realizaron las entregas de todos los documentos generados durante el desarrollo del proyecto.
5. El encargado de la parte administrativa se asegura de que se cerraron todos los contratos y se ejecutaron todos los pagos pendientes.
6. El gerente de proyecto junto con el Alcalde, corroboran la satisfacción de los usuarios del nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales.
7. El gerente, junto con la Unidad Ejecutora, realizan un análisis de las lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto y preparan el manual correspondiente.
8. El gerente transfiere los recursos humanos y tecnológicos que aún quedan en el proyecto.

Como apoyo al cierre del proyecto, el gerente podrá utilizar la Lista de Verificación de Cierre del Proyecto (sección 01 31 05), mostrada en la tabla 4.5. Por medio de la cual se comprobarán todos los aspectos relevantes a la hora de cerrar un proyecto, como lo son: la aceptación de los resultados de los entregables, la liberación de los recursos, la percepción de los involucrados en el proyecto, así como la verificación de algunos documentos requeridos para el cierre.

Por último, para concluir con el cierre, el gerente de proyecto deberá utilizar la plantilla Acta de Aceptación de Proyecto que se ha preparado para dejar constancia de la conclusión del mismo (sección 01 31 06), mostrada en la tabla 4.6 y en la que se determina una declaración formal de aceptación del proyecto por parte del Alcalde, una vez que el equipo de proyecto aprobó su culminación exitosa.

**Tabla 4.5:** Lista de Verificación de Cierre del Proyecto

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CIERRE DEL PROYECTO				
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA				
<b>1. ¿SE HAN ACEPTADO LOS RESULTADOS DEL PROYECTO?</b>				
Objetivos	Entregables	Satisfactorio		Observaciones
		Si	No	
1. Lograr la aceptación final de documentos	Documentos con los resultados del proyecto			
2. Obtener satisfacción de todos los requerimientos contractuales	Documentos aceptados indicando la conclusión satisfactoria de los términos del contrato			
<b>2. ¿SE HAN LIBERADO LOS RECURSOS DEL PROYECTO?</b>				
Objetivos	Entregables	Satisfactorio		Observaciones
		Si	No	
1. Seguir los procedimientos organizacionales para liberar los recursos humanos	Calendario de liberación de los recursos			
2. Brindar retroalimentación sobre el desempeño al Equipo de Proyecto	Resultados de las evaluaciones de desempeño que se le practicó a cada miembro del equipo			
3. Retroalimentar a la Municipalidad de Alajuela con el desempeño de los integrantes del Equipo de Proyecto	Evaluaciones de desempeño revisadas y archivadas			
<b>3. ¿SE HAN MEDIDO Y ANALIZADO LAS PERCEPCIONES DE LOS INVOLUCRADOS DEL PROYECTO?</b>				
Objetivos	Entregables	Satisfactorio		Observaciones
		Si	No	
1. Conocer las expectativas de los involucrados	Documentos que contienen los intereses de los involucrados en el proyecto			
2. Llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos	Análisis documentado			
<b>4. ¿SE HA CERRADO FORMALMENTE EL PROYECTO?</b>				
Objetivos	Entregables	Satisfactorio		Observaciones
		Si	No	
1. Ejecutar las actividades requeridas para el cierre del proyecto	Acta de aceptación del Proyecto			
2. Entregar a la Alcaldía Municipal el Informe Final de Desempeño del Proyecto	Información completa sobre el desempeño del proyecto			
3. Cerrar las actividades financieras del Proyecto	Información financiera sobre el cierre del proyecto			
4. Notificar a todos los involucrados el cierre del proyecto	Documento que comunica el cierre del Proyecto			
5. Corroborar el cierre de todos los contratos del Proyecto	Contratos debidamente cerrados			
6. Documentar las Lecciones Aprendidas	Documento sobre Lecciones Aprendidas			

Fuente: Adaptado de Dharma Consulting (2012)

**Tabla 4.6: Acta de Aceptación del Proyecto**

<b>ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO</b>	
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA	
DECLARACIÓN DE FORMAL ACEPTACIÓN	
Se hace constar que el proyecto Módulo 1 PTAA, a cargo de la compañía _____, ha sido aceptado y aprobado por el equipo de la Unidad Ejecutora, debido a su culminación exitosa.	
El proyecto estuvo compuesto por los siguientes entregables:	
1.	
2.	
3.	
4.	
Fecha de inicio del proyecto:	Fecha de finalización del proyecto:
Plazo Contractual:	Fecha de finalización planificada:
Costo Estimado del proyecto:	Costo Real del proyecto:
OBSERVACIONES	
ACEPTADO POR	
Alcalde Municipal:	Fecha:
ENTREGADO POR	
Gerente de proyecto:	Fecha:

Fuente: Los autores

### **4.3. Gestión del Alcance**

#### **4.3.1. Recopilación de Requisitos**

El proceso de recopilación de requisitos del proyecto se realizó tomando como base las características definidas en el Acta de Constitución (sección 01 10 00) y el criterio de los involucrados mencionados en la sección 07 10 00. Debido a que el Plan de Gestión tiene un enfoque macro, los requisitos recopilados son principalmente de desempeño, es decir, indican lo que se pretende lograr con cada entregable, pero no se detalla el cómo llegar a éste. Como cada entregable puede ser considerado como un pequeño proyecto, el responsable específico deberá elaborar para su desarrollo un plan de gestión específico, en el que detallará como ejecutarlo.

Los requisitos del proyecto se obtuvieron de tres fuentes principales:

1. Órdenes judiciales: Se analizaron los fallos existentes que ordenan a la Municipalidad dar solución al problema de aguas residuales y en resumen estos lo que obligan es a “dejar de verter las aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado sanitario municipal sin tratar a los ríos”
2. Alcalde: El Alcalde, como patrocinador principal del proyecto es uno de los involucrados cuyo criterio y requerimientos tiene un lugar predominante. Para conocerlos, se realizó una reunión de trabajo, en la cual primero se le explicó la problemática, la solución propuesta por el equipo, y luego se le pidió que hiciera sus observaciones. El requerimiento fundamental de este involucrado fue que antes de iniciar con cualquier trabajo relacionado con la planta de tratamiento, se debía elaborar un plan maestro que definiera con claridad el uso que se le daría al terreno adquirido para construirla. Este involucrado externó como su principal preocupación el hecho de que existen muchas personas que han realizado propuestas para utilizar el terreno, el cual representó una gran inversión para la Municipalidad, por lo que piensa

que la elaboración de un plan maestro en donde se llegue a un consenso en este sentido es fundamental para sacar el mayor provecho al terreno.

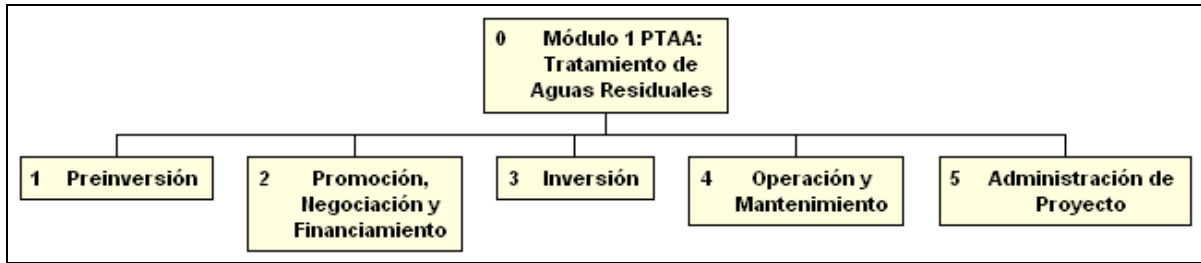
3. **Técnicos municipales:** Los responsables del área técnica a la que pertenece el proyecto, a saber la coordinadora del Subproceso de Acueducto y Alcantarillado y el coordinador de la Actividad de Alcantarillado Sanitario, así como el coordinador del Proceso de Diseño y Gestión de Proyectos de la Municipalidad, quienes a su vez son los autores del presente trabajo, aportaron su criterio experto sobre los requerimientos que debe cumplir el proyecto desde la perspectiva técnica. En resumen se identificaron tres requisitos principales: que el proyecto contemple todas las fases del ciclo de vida, y no solamente las fases de diseño y construcción; que fuese concebido como un proyecto sostenible, de manera que fuese capaz de recuperar por sí mismo la inversión realizada; y que la ejecución del proyecto fuese realizada por una unidad técnica especializada y ajena a la actividad ordinaria municipal.

Con base en lo anterior, y utilizando las técnicas de tormenta de ideas y criterio experto entre los autores, se ampliaron e integraron los requerimientos originales hasta generar una idea de cómo plantear el proyecto de manera que integrara todos los requisitos identificados.

#### **4.3.2. Creación de la EDT**

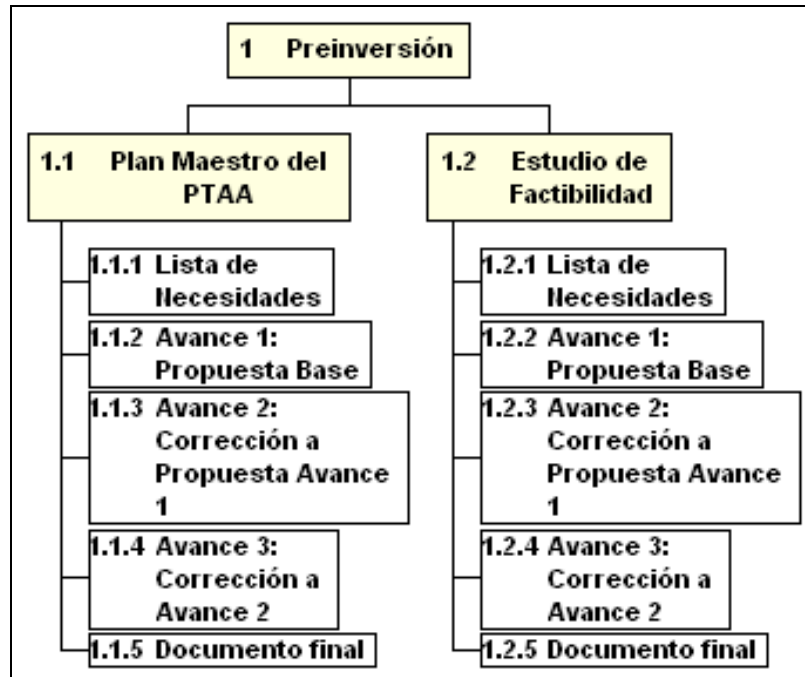
Luego de realizada la recopilación de requisitos, el siguiente proceso realizado fue la elaboración de la EDT. Para esto, cada uno de los integrantes del equipo de trabajo elaboró una propuesta individual, y posteriormente estas propuestas fueron discutidas en grupo para llegar a un consenso. De este consenso se generó la versión definitiva de la EDT, la cual se puede observar en las figuras 4.3 a 4.11 mostradas a continuación:

**Figura 4.3:** EDT con los entregables principales del proyecto



Fuente: Los autores

**Figura 4.4:** Detalle EDT de Fase 1



Fuente: Los autores

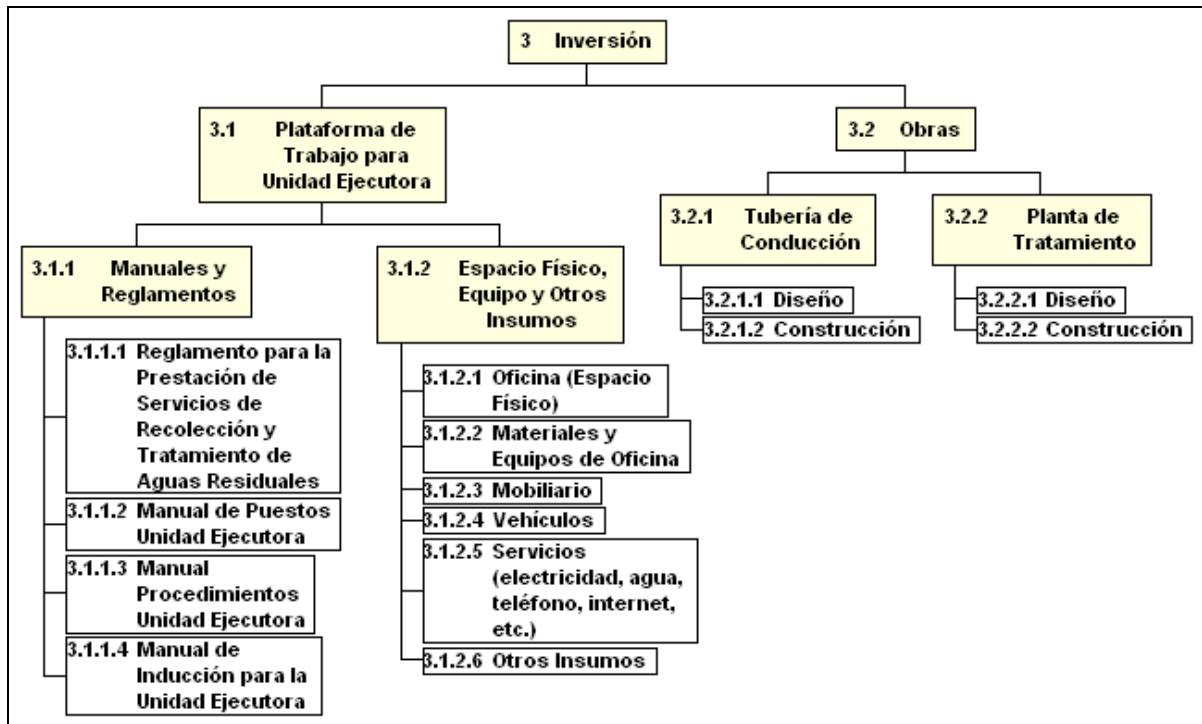


Figura 4.5: Detalle EDT de Fase 2



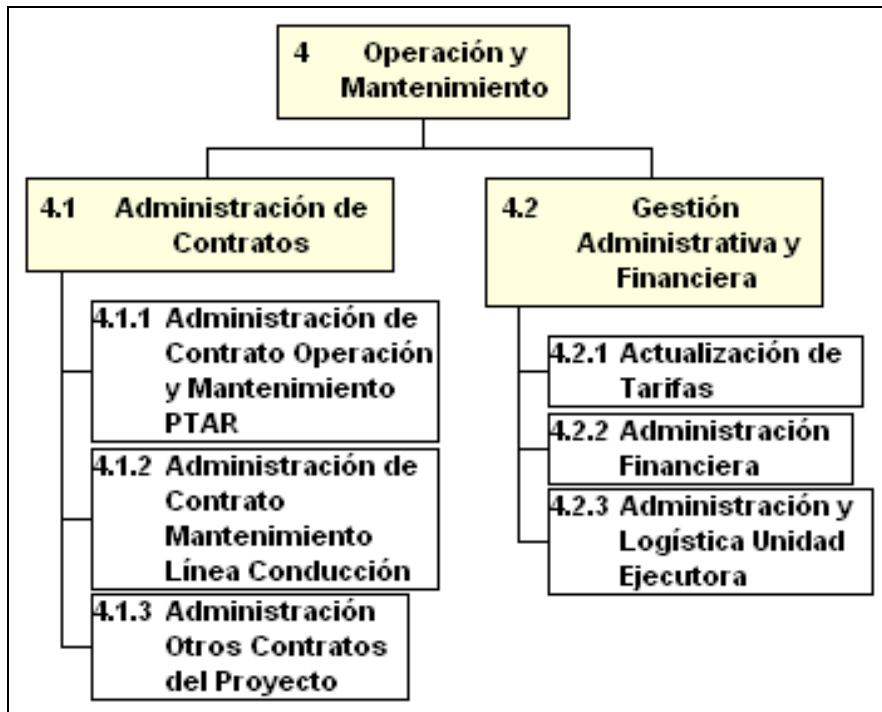
Fuente: Los autores

Figura 4.6: Detalle EDT de Fase 3



Fuente: Los autores

**Figura 4.7:** Detalle EDT de Fase 4



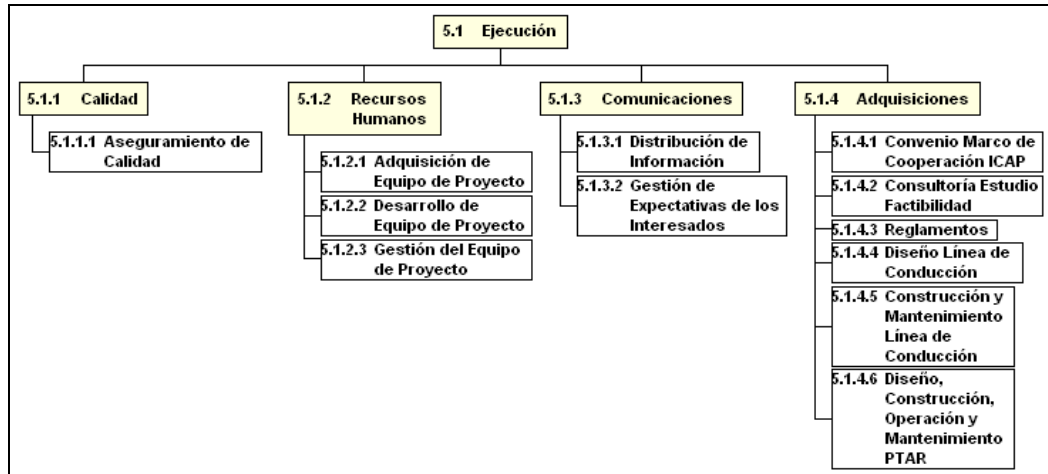
Fuente: Los autores

**Figura 4.8:** Detalle EDT de Fase 5



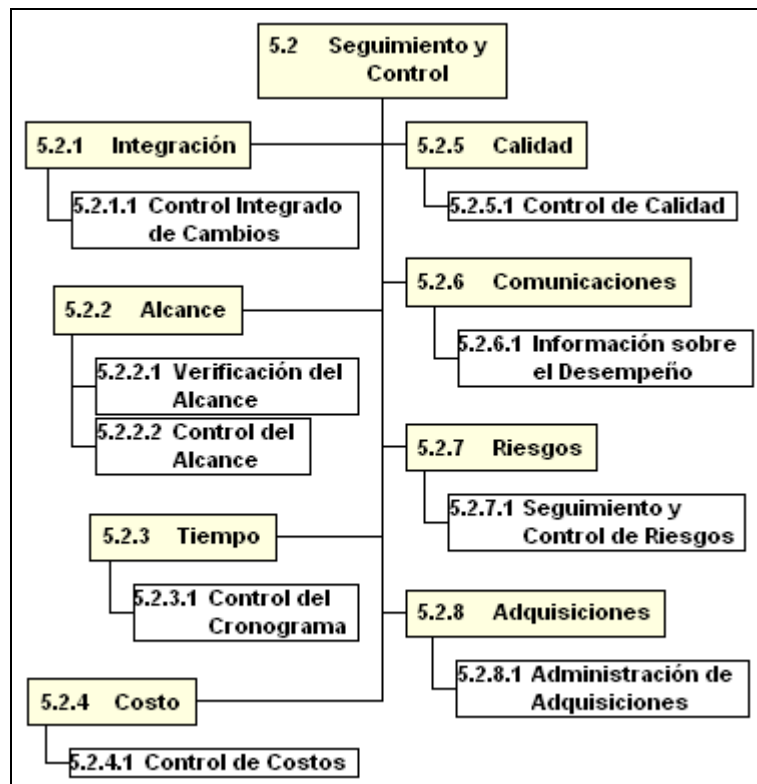
Fuente: Los autores

**Figura 4.9: Detalle EDT de Entregable 5.1**



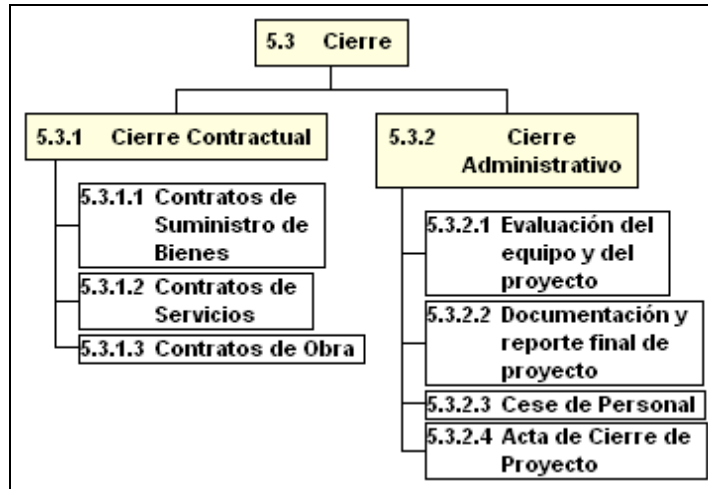
Fuente: Los autores

**Figura 4.10: Detalle EDT de Entregable 5.2**



Fuente: Los autores

**Figura 4.11: Detalle EDT de Entregable 5.3**



Fuente: Los autores

#### **4.3.3. Definición del Alcance**

Luego de creada la EDT, se redactó para cada uno de los entregables la descripción y el criterio de aceptación, para así generar la Declaración de Alcance (sección 02 10 00).

#### **4.3.4. Verificación y Control del Alcance**

Aunque la verificación y el control del alcance son dos procesos separados de acuerdo con el PMBOK®, en este caso se decidió analizarlos en forma conjunta, pues para realizarlos se utilizan los mismos instrumentos. En el Plan de Gestión de Alcance (sección 02 30 00), el proceso para verificar y controlar el alcance es uno solo, y consiste en:

1. Al concluir cada entregable, el responsable del mismo deberá remitir la solicitud de aceptación al gerente de proyecto para su revisión. Este se encargará de verificar que el entregable cumpla con lo acordado en la línea base del alcance. Si el entregable es aprobado es enviado al encargado de recibirlo (cliente) para la aceptación final, pero si el entregable no es

aprobado, el entregable es devuelto a su responsable junto con una hoja de Solicitud de Cambios (01 31 02), donde se señala cuales son las correcciones o mejoras que se deben hacer.

2. Cuando el entregable llega al cliente para aprobación final, este puede presentar sus observaciones respecto al mismo, para lo cual requerirá reunirse con el gerente de proyecto y presentar sus requerimientos de cambio o ajuste. De lograrse la aceptación del cliente y de tratarse de un entregable muy importante, se requerirá la firma de un Acta de Aceptación (plantilla 01 31 04), en caso contrario, se devolverá con una hoja de Solicitud de Cambio.

Este procedimiento es complementario al procedimiento general de monitoreo y control establecido en el Plan de Monitoreo y Control del Proyecto (sección 01 40 10). Así mismo, también debe considerarse la elaboración de los informes definidos en la Matriz de Comunicaciones (sección 07 30 00), las revisiones y controles del Plan de Gestión de Calidad (sección 05 30 00) y el Plan de Gestión de Cambios (sección 01 40 20). En la Matriz de Comunicaciones se indica cómo y con qué frecuencia deben ser presentados los informes de avance, el Plan de Gestión de Calidad contiene los procedimientos específicos a seguir para controlar la calidad de los entregables, y el Plan de Gestión de Cambios las pautas para llevar a cabo cambios en caso de que el proceso de control detecte alguna desviación que deba ser corregida.

#### **4.4. Gestión del Tiempo**

##### **4.4.1. Definición de las Actividades**

En el proceso de elaboración del Plan de Gestión, luego de realizada la EDT se procedió a definir las actividades. Para esto, se utilizó como guía la información brindada por los responsables del proyecto “Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José”, perteneciente al AyA, así como la experiencia de los autores en los procedimientos internos de la Municipalidad.

Con base en esta información y conocimiento, y mediante sesiones de trabajo grupal utilizando la técnica de lluvia de ideas, se definieron las actividades en las que se descompone cada entregable, procurando que estas pudieran ser ordenadas en un procedimiento lógico y secuencial, acorde con los procedimientos obligatorios dentro del sector público y la Municipalidad, pero que a su vez estuvieran alineados con las pautas del PMBOK®.

Debido a que algunos entregables están definidos a nivel conceptual, pero se desconoce el detalle de cómo serán elaborados hasta tanto no se hayan ejecutado algunas fases del proyecto, no se desglosaron en actividades, y se utilizó el entregable como si fuese una actividad de larga duración. Este es el caso de entregables complejos como la construcción de la planta de tratamiento o la línea de conducción. En este caso, la planificación de dicho entregable le compete a la empresa que resulte adjudicataria de la obra, y la Unidad Ejecutora velará porque este planeamiento se cumpla según los términos del contrato.

#### **4.4.2. Secuenciación**

La secuenciación de las actividades es un proceso que se realizó simultáneamente con la definición de las mismas, ya que al momento de definir las actividades se pensó en su secuencia lógica. De esta manera al incluir una actividad ya se sabía de antemano cuales serían sus relaciones con las demás.

#### **4.4.3. Estimación de Recursos**

De acuerdo con el PMBOK®, la estimación de recursos es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad (PMI, 2008). Debido a que el presente proyecto se ha planificado a un nivel gerencial, sin entrar en detalle en cómo se ejecuta cada entregable, ya que cada uno puede ser analizado como un proyecto

independiente y su responsable debe elaborar el plan de gestión específico, no se asignaron más recursos que las personas responsables del entregable.

En la sección 06 20 00, Matriz de Roles y Responsabilidades, se definen los responsables (a nivel gerencial) de cada entregable, es decir que se hace una primera asignación de recurso humano, sin embargo, cada uno de estos responsables, al momento de realizar la planificación de su entregable podría identificar carencias o excesos en los recursos asignados, por lo que puede someter una Solicitud de Cambio para que se valore si se le asigna más recursos o se reprograma el proyecto en función del recurso disponible.

#### **4.4.4. Estimación de la Duración**

Como paso siguiente a la secuenciación de las actividades se realizó la estimación de sus duraciones. Debido al nivel de detalle poco específico de los entregables y actividades que se definieron, la estimación de las duraciones se realizó en base a la experiencia de la Municipalidad en actividades similares. Se consideró el hecho de que casi para ninguno de los procesos internos de la Municipalidad es posible establecer una duración con precisión, sino que ésta es variable dependiendo de lo que tarden las aprobaciones, revisiones, recursos, y un sinnúmero de factores externos previsible e imprevisible muy difíciles de controlar. Por tal motivo la duración del proyecto se calculó utilizando el método PERT, asignando tres duraciones probables para cada actividad (optimista, esperada y pesimista), y luego calculando la respectiva duración estimada.

#### **4.4.5. Desarrollo del Cronograma**

Una vez realizados los procesos de definición, secuenciación y estimación de la duración, se contó con una primera versión del cronograma. Este fue sometido a una revisión exhaustiva por parte de los autores, en la que se simuló el avance del proyecto siguiendo las actividades definidas. Producto de esta revisión se

identificaron inconsistencias y/o errores, los cuales fueron depurados a fin de obtener la versión final del cronograma.

#### **4.4.6. Control del Cronograma**

Controlar el cronograma es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma (PMI, 2008). Para realizarlo se debe:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.

En el Plan de Gestión, el estado actual del proyecto se determina mediante los informes semanales y mensuales de Desempeño del Trabajo y Desempeño del Proyecto, según plantillas 01 37 02 y 01 37 03 y 01 37 04, así como las reuniones de coordinación, con su respectivo informe según plantilla 01 37 01.

Con base en el análisis de estos informes, el gerente de proyecto, en conjunto con el equipo de la Unidad Ejecutora determina si existen cambios en el cronograma, las causas de estos cambios y las posibles medidas correctivas, las cuales debe remitir como Solicitud de Cambio.

En caso de que se apruebe un cambio al Cronograma de Proyecto o la aplicación de medidas correctivas, el gerente de proyecto deberá realizar las modificaciones aprobadas y actualizar el Plan de Gestión en su totalidad.



## **4.5. Gestión del Costo**

### **4.5.1. Estimar los costos**

Con respecto a la estimación de costos, un aspecto de mucha importancia en el Plan de Gestión es el hecho ya antes mencionado de que se está trabajando a un nivel de detalle general, en el que los entregables se conocen a nivel macro y sus particularidades se irán definiendo como parte de la ejecución del proyecto. Esto implica que el nivel de incertidumbre en la estimación de los costos sea alto. De acuerdo con las características mencionadas por Rosales Posas (2008) para un proyecto en la fase de preinversión, se considera que la información técnica existente a la fecha para el Módulo 1 del PTAA hace que éste se pueda ubicar aproximadamente en la etapa de Prefactibilidad, lo que significa que tiene un nivel de incertidumbre en cuanto a costo de aproximadamente el 30%.

En general, el costo se estimó como un gran total por entregable o paquete de trabajo, llegando hasta el nivel de detalle que la incertidumbre permitiera. Con respecto al grueso del costo, correspondiente a las obras de la planta de tratamiento y tubería de conducción, se utilizó como fuente el estudio elaborado por ProDUS-UCR (2010), el cual contiene las estimaciones de costos de las obras. Para los entregables cuyo costo no se incluía en el estudio de ProDUS, tales como Manuales y Reglamentos, Espacio Físico, Equipos, Vehículos, Costos Administrativos de la Unidad Ejecutora, entre otros, el costo se estimó en base a analogía con trabajos similares contratados o realizados por la Municipalidad.

Cabe mencionar que existen muchos entregables a los que no se les asignó costo, principalmente los pertenecientes a las fases de Preinversión; Promoción, Negociación y Financiamiento; y Administración de Proyecto. Esto se debe a que al menos en las fases previas a la Inversión, se supone que el trabajo es realizado por personal municipal (salvo algunas contrataciones específicas), por lo que el costo de este trabajo no debe ser contabilizado como parte del proyecto pues forma parte de

la actividad ordinaria de la Institución. Para la fase de Administración de Proyecto, los costos (principalmente salarios del personal de la Unidad Ejecutora) ya fueron incluidos como parte de la fase de Operación y Mantenimiento, y con los costos totales del paquete de trabajo Espacio Físico, Equipo y Otros Insumos, que refleja el costo total en estos bienes durante todo el proyecto. En la tabla 4.7, se muestra la estimación de costos realizada para las distintas actividades y/o entregables.

#### **4.5.2. Determinar el Presupuesto**

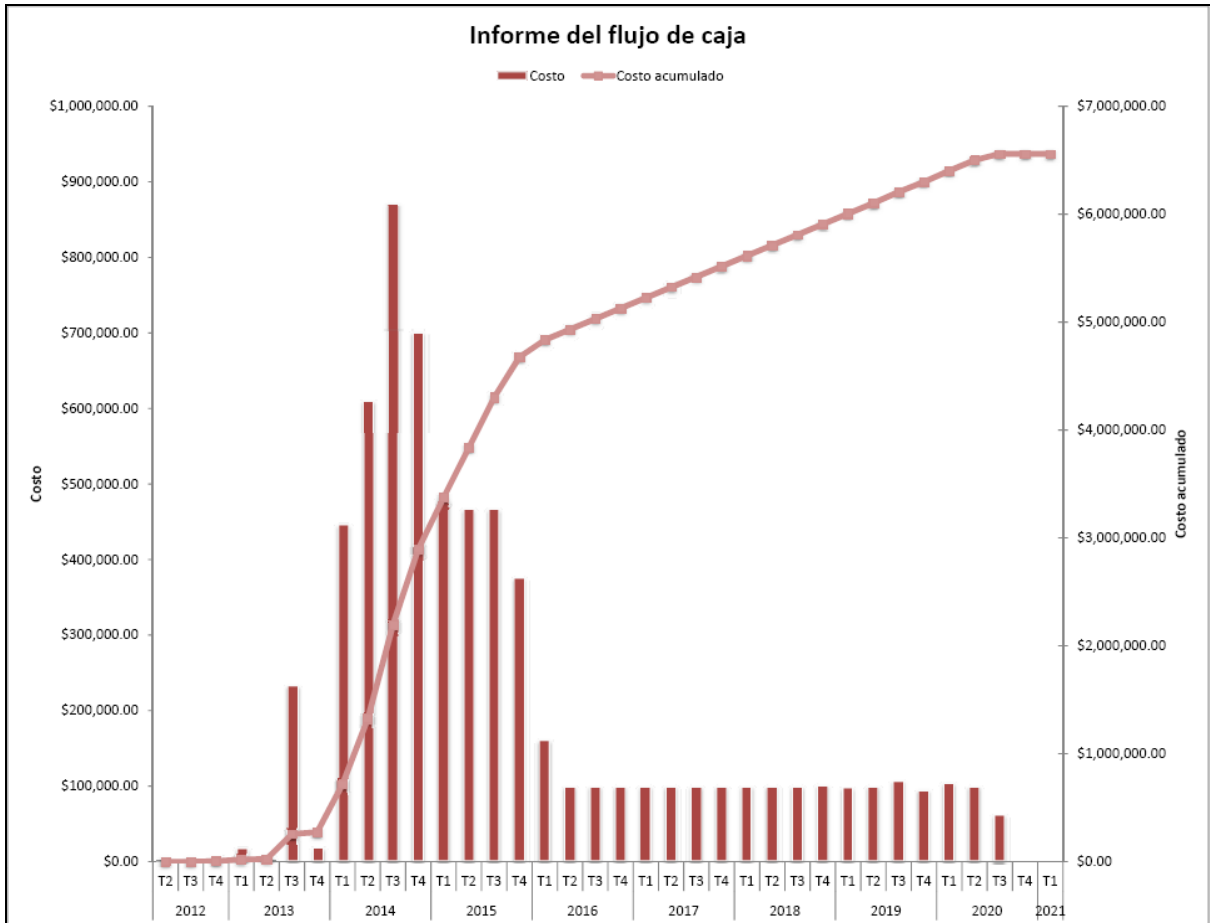
Este proceso es bastante simple, y consiste en realizar la sumatoria de los costos individuales de cada actividad o entregable para obtener así el acumulado o línea base del costo. Esta línea base se representa mediante un acumulado de costos en el tiempo o curva S. En la figura 4.12 incluida a continuación se puede apreciar la curva S del proyecto, generada a partir del flujo de caja por el programa MS Project 2007.

**Tabla 4.7: Presupuesto Base**

<b>Id</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Costo total</b>
<b>0</b>	<b>Módulo 1 PTAA: Tratamiento de Aguas Residuales</b>	<b>\$ 6,560,000.00</b>
<b>2</b>	<b>Preinversión</b>	<b>\$ 25,000.00</b>
<b>13</b>	<b>Estudio de Factibilidad</b>	<b>\$ 25,000.00</b>
<b>14</b>	<b>Lista de Necesidades</b>	<b>\$ 5,000.00</b>
19	Avance 1: Propuesta Base	\$ 5,000.00
20	Avance 2: Corrección a Propuesta Avance 1	\$ 5,000.00
21	Avance 3: Corrección a Avance 2	\$ 5,000.00
22	Documento final	\$ 5,000.00
<b>23</b>	<b>Promoción, Negociación y Financiamiento</b>	<b>\$ 10,000.00</b>
<b>38</b>	<b>Financiamiento</b>	<b>\$ 10,000.00</b>
<b>46</b>	<b>Obtención Financiamiento</b>	<b>\$ 10,000.00</b>
48	Formalización	\$ 10,000.00
<b>49</b>	<b>Inversión</b>	<b>\$ 4,725,000.00</b>
<b>50</b>	<b>Plataforma de Trabajo para Unidad Ejecutora</b>	<b>\$ 225,000.00</b>
<b>51</b>	<b>Manuales y Reglamentos</b>	<b>\$ 10,000.00</b>
52	Reglamento para la Prestación de Servicios de Recolección y Tratamiento d	\$ 2,500.00
53	Manual de Puestos Unidad Ejecutora	\$ 2,500.00
54	Manual Procedimientos Unidad Ejecutora	\$ 2,500.00
55	Manual de Inducción para la Unidad Ejecutora	\$ 2,500.00
<b>56</b>	<b>Espacio Físico, Equipo y Otros Insumos</b>	<b>\$ 215,000.00</b>
57	Espacio Físico	\$ 100,000.00
58	Materiales y Equipos de Oficina	\$ 10,000.00
59	Mobiliario	\$ 10,000.00
60	Vehículos	\$ 60,000.00
61	Servicios (electricidad, agua, teléfono, internet, etc.)	\$ 10,000.00
62	Otros Insumos	\$ 25,000.00
<b>63</b>	<b>Obras</b>	<b>\$ 3,000,000.00</b>
<b>64</b>	<b>Tubería de Conducción</b>	<b>\$ 800,000.00</b>
<b>69</b>	<b>Planta de Tratamiento</b>	<b>\$ 2,200,000.00</b>
74	Otros Bienes y Servicios	\$ 1,500,000.00
<b>75</b>	<b>Operación y Mantenimiento</b>	<b>\$ 1,800,000.00</b>
<b>80</b>	<b>Gestión Administrativa y Financiera</b>	<b>\$ 1,800,000.00</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,560,000.00</b>

Fuente: Los autores

**Figura 4.12: Curva S del Proyecto**



Fuente: Los autores

### 4.5.3. Controlar los Costos

El procedimiento general para controlar los costos es el definido en la sección 01 40 10, Plan de Monitoreo y Control del Proyecto. Adicionalmente, se deben considerar las pautas específicas contenidas en el Plan de Gestión de Costos, sección 04 30 00. En esta última sección se requiere que cada responsable de algún entregable emita los reportes semanales, mensuales y final del mismo (plantillas del subgrupo 01 37- Comunicaciones) y remitirlos al administrador financiero de la Unidad Ejecutora, quien a su vez se encargará de compactar la información en un solo informe, que luego será enviado al gerente de proyecto, quien procederá a actualizar el proyecto

según el informe recibido y replanificará lo que corresponda. De esta manera se actualiza el estado del proyecto, y se emiten los informes definitivos de avance semanal, mensual y final.

En caso de que existan cambios en los costos del proyecto, se seguirá el procedimiento general establecido en la sección 01 40 20 Plan de Gestión de Cambios, considerando adicionalmente siguientes pautas:

- Todos los cambios de costos deberán ser evaluados integralmente, teniendo en cuenta para ello los objetivos del proyecto y los intercambios de la triple restricción alcance, tiempo, costo.
- En primera instancia el que tiene la potestad de resolver cualquier disputa relativa al tema es el gerente de proyecto. Si ésta no puede ser resuelta por él, debe ser elevada al Alcalde, y por último a la entidad financiera.
- Previo al inicio de la fase de ejecución del proyecto, la entidad financiera, el Concejo Municipal y el Alcalde definirán en conjunto el monto límite de las solicitudes de cambio que podrán ser aprobadas por el gerente de proyecto y cuáles deberán ser elevadas a una instancia superior.

Con base en el análisis de estos informes, el gerente de proyecto en conjunto con la Unidad Ejecutora determina si existen cambios en el cronograma, las causas de estos cambios y las posibles medidas correctivas, las cuales debe procesar como Solicitud de Cambio mediante la plantilla incluida en la sección 01 31 02.

En caso de que se apruebe un cambio al Cronograma del Proyecto o la aplicación de medidas correctivas, el gerente de proyecto deberá realizar las modificaciones aprobadas y actualizar el Plan de Gestión en general.

Es importante mencionar que el presupuesto del proyecto presenta costos máximos estimados, por lo que se espera que conforme el proyecto avance y se elaboren presupuestos más detallados de cada entregable, el costo real sea inferior al

estimado. Se hace de esta manera ya que los recursos se obtendrán de un financiamiento, por lo que éste se debe tramitar con un monto suficiente para terminar el proyecto sin problemas. Así mismo, la planificación de las tarifas y flujos de caja debe realizarse con el escenario menos optimista, en caso de que el proyecto cueste menos de lo estimado, el impacto sería positivo, dado que el plazo de recuperación de la inversión sería menor al estimado originalmente.

#### **4.6. Gestión de la Calidad**

Administrar la calidad es un paso obligado para asegurar que el proyecto Módulo 01 del PTAA va a cumplir con las necesidades para las que está siendo planificado. Por lo que, en el Plan de Gestión de Calidad se deben incluir todas las normas de calidad relevantes, sean estas externas o internas a la organización, al igual que la forma cómo serán satisfechas.

Dicha gestión deberá dirigirse tanto a la administración del proyecto como al producto del proyecto, o sea el sistema de tratamiento de aguas residuales, pues una falla al cumplir los requerimientos en cualquiera de estas áreas podrá tener consecuencias negativas para el proyecto, y por ende, también para sus involucrados.

Por otra parte, el equipo de proyecto deberá reconocer en la gestión de la calidad, aspectos tales como: la satisfacción del cliente, que la calidad se planifica no se inspecciona y, no olvidar, que la Administración Municipal es la responsable de proveer los recursos necesarios para tener éxito en el proyecto.

La administración de la calidad contempla tres procesos denominados:

- Planificar la calidad.
- Realizar aseguramiento de calidad.
- Realizar control de calidad.

#### 4.6.1. Planificar la calidad

La planificación de la calidad consiste en saber identificar las normas de calidad relevantes para el proyecto y establecer los procesos por medio de las cuales éstas serán cumplidas.

Para planificar la calidad del proyecto no fue posible utilizar políticas de calidad propias de la Municipalidad de Alajuela, pues la Institución carece de ellas. Por lo tanto, se han desarrollado objetivos, métricas y métodos de calidad, tomando en cuenta los principales entregables definidos en la Declaración de Alcance del Proyecto y la EDT.

En la tabla 4.8 se muestra la Línea Base de Calidad, por medio de la cual se especifica el factor de calidad relevante para el sistema de tratamiento de aguas residuales y su gestión, definiendo los objetivos, métricas y frecuencia de medición. Esta línea base se encuentra en la sección 05 10 00.

**Tabla 4.8:** Línea Base de Calidad

<b>LÍNEA BASE DE CALIDAD</b>				
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA				
<b>Línea Base de Calidad</b>				
<b>Factor de Calidad Relevante</b>	<b>Objetivo de Calidad</b>	<b>Métrica a Utilizar</b>	<b>Frecuencia y Momento de Medición</b>	<b>Frecuencia</b>
Desempeño del Proyecto	$CPI > = 0,95$	Índice de desempeño del costo (CPI) acumulado	En la reunión semanal, el equipo de proyecto rendirá un informe al Gerente de Proyecto, quien con la información obtenida, cada mes calculará el CPI	Mensual
Desempeño del Proyecto	$SPI > = 0,95$	Índice de desempeño del tiempo (SPI) acumulado	En la reunión semanal, el equipo de proyecto rendirá un informe al Gerente de Proyecto, quien con la información obtenida, cada mes calculará el SPI	Mensual

Fuente: Los autores

De acuerdo con Chamoun (2007), “Entregar calidad es una de las responsabilidades más importantes del Gerente de Proyecto, pues cuenta con la autoridad y responsabilidad requeridas para integrar todas las áreas a través de los procesos para cumplir y superar las expectativas de los involucrados”. Partiendo desde esta perspectiva, se creó la Plantilla para Métrica de Calidad, diseñada para que el gerente mida el cumplimiento del Cronograma y del Presupuesto. De acuerdo con la tabla 4.9, la métrica de calidad desarrollada para este proyecto propone la medición del desempeño como un factor de calidad relevante, que será medido a través del porcentaje de ejecución de las obras.

En cuanto al Plan de Gestión de la Calidad, éste describe cómo es que el equipo de proyecto debe implementar las políticas de calidad establecidas del proyecto, identificando cuáles son las normas relevantes y cómo pueden ser satisfechas. En su elaboración se tomó como punto de partida la Línea Base de Calidad del proyecto, para luego describir los pasos necesarios a la hora de analizar la mejora de un proceso, también se ajunta la Matriz de Actividades de Calidad (tabla 4.10) y por último, se especifican los roles necesarios en el equipo de proyecto para poder desarrollar los entregables. Ver sección 05 20 00.



**Tabla 4.9: Plantilla para Métrica de Calidad**

<b>MÉTRICA DE CALIDAD</b>	
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA	
<b>Métrica de</b>	
Producto ( )	Proyecto ( )
<b>Factor de Calidad Relevante</b>	
Desempeño del Proyecto	
<b>Definición del Factor de Calidad</b>	
El desempeño del proyecto se define como el cumplimiento del cronograma y del presupuesto del proyecto. Este factor de calidad permitirá al equipo de proyecto lograr el éxito del proyecto.	
<b>Propósito de la métrica</b>	
Monitorear el desempeño del proyecto en cuanto al cumplimiento del cronograma y el presupuesto, de manera que se puedan tomar las decisiones oportuna y correctamente.	
<b>Definición Operacional</b>	
Cada mes el Gerente de Proyecto actualizará el EVM, de acuerdo con la información que será suministrada todas las semanas por el equipo de proyecto. También debe calcular el CPI y el SPI.	
<b>Método de Medición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar información de avances reales, valor ganado, fechas de inicio y fin real, trabajo real y costo real.</li> <li>2. Calcular los índices de CPI y SPI.</li> <li>3. Indicar el resultado de los índices en el Informe Mensual del Proyecto.</li> </ol>	
<b>Resultado Deseado</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para el CPI el valor acumulado no debe ser menor de 0.95</li> <li>2. Para el SPI el valor acumulado no debe ser menor de 0.95</li> </ol>	
<b>Responsable del Factor de Calidad</b>	
Nombre:	Firma:

Fuente: Los autores

#### 4.6.2. Realizar Aseguramiento de Calidad

Para asegurar la calidad del proyecto a través de todo su ciclo de vida, el equipo de proyecto pondrá en práctica las actividades planeadas en el proceso de administración de la calidad, evaluando regularmente el desempeño para generar confianza en cuanto al cumplimiento de los estándares de calidad.

El gerente de proyecto deberá designar al encargado del área de ingeniería como responsable de supervisar y llevar a cabo el aseguramiento de la calidad.

Para tal efecto, será de gran utilidad el contar con un estándar de calidad para cada entregable del EDT, y definir actividades que aseguren la calidad del proyecto, según lo determina la Matriz de Actividades de Calidad, mostrada en la tabla 4.10 y contenida en la sección 05 20 00.

**Tabla 4.10: Matriz de Actividades de Calidad**

<b>MATRIZ ACTIVIDADES DE CALIDAD</b>				
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA				
<b>Entregables</b>			<b>Estándares de Calidad</b>	<b>Actividades a Ejecutar para el Aseguramiento de la Calidad</b>
Fase	Entregable 2° Nivel	Entregable 3° Nivel		
Preinversión	Plan Maestro del PTAA	Lista de Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Un claro planteamiento del problema.</li> <li>* Correcta identificación de Objetivos.</li> <li>* Toma de decisiones acertadas.</li> <li>* Contar con estrategias de Desarrollo Institucional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar el enfoque del problema.</li> <li>* Analizar los objetivos planteados.</li> <li>* Verificar la posibilidad de tomar decisiones a través del resultado del Plan Maestro.</li> <li>* Corroborar que los objetivos del proyecto están alineados con las políticas de desarrollo Institucional.</li> </ul>
		Avance 1: Propuesta Base		
		Avance 2: Corrección Propuesta Avance 1		
		Avance 3: Corrección Avance 2		
		Documento Final		
	Estudio de Factibilidad	Lista de Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Definir diferentes opciones para lograr los objetivos planteados.</li> <li>* Asegurar el acatamiento de los aspectos técnicos y legales.</li> <li>* Poseer recursos disponibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificar la satisfacción de la alternativa seleccionada para la solución del problema.</li> <li>* Verificar que se hayan tomado en consideración las normas y regulaciones vigentes.</li> <li>* Revisar que el proyecto cuente con una asignación óptima de los recursos.</li> </ul>
		Avance 1: Propuesta Base		
		Avance 2: Corrección Propuesta Avance 1		
		Avance 3: Corrección Avance 2		
		Documento Final		

**Tabla 4.10: (Continuación)**

Promoción, Negociación y Financiamiento	Viabilidad Política e Institucional	Viabilidad Plan Maestro	* Contar con la viabilidad Institucional del proyecto. * Obtener la viabilidad por parte de los beneficiarios.	* Comprobar la aprobación del proyecto por parte de la Alcaldía y del Concejo Municipal. * Verificar la adecuada participación comunal en este proceso.
		Viabilidad Estudio Factibilidad		
	Financiamiento	Identificación Fuentes de Financiamiento	* Opción de financiamiento satisfactoria.	* Verificar el correcto análisis de las fuentes de financiamiento.
Solicitud Formal		* Llegar a tener las guías de financiamiento debidamente llenas. * Negociación de financiamiento exitosa.	* Contar con un buen perfil de proyecto, que permita el debido llenado de las guías, para solicitar financiamiento. * Llevar una Estrategia de Negociación al visitar a los posibles entes de financiamiento.	
Obtención de Financiamiento				
Inversión	Plataforma de Trabajo para Unidad Ejecutora	Manuales y Reglamentos	* Manuales y Reglamentos listos para su uso. * Unidad Ejecutora debidamente instalada y con el equipo requerido disponible.	* Revisar que se haya contratado la elaboración de los manuales y los reglamentos requeridos. * Comprobar que previo a la puesta en marcha de la Unidad Ejecutora, se efectuaron las contrataciones y las compras de los insumos.
		Espacio Físico, Equipo y Otros Insumos		
	Obras	Tubería de Conducción	* Uso y seguimiento del presupuesto, el cronograma, los planos y las especificaciones técnicas. * Cumplimiento de aspectos técnicos atinentes a la construcción. * Eficiente administración de los cambios. * Sistema de tratamiento de aguas residuales en uso.	* Definir los procedimientos a seguir para el debido uso de las herramientas con que se cuenta. * Comprobar que el proceso de preparación en el sitio se ajusta a las recomendaciones técnicas. * Utilizar la administración de los cambios según lo planificado en el Plan de Proyecto. * Llevar un estricto seguimiento y control en la ejecución de la obra.
		Planta de Tratamiento		
Operación y Mantenimiento	Administración de Contratos	Administración de Contrato Operación y Mantenimiento PTAA	* Una planta de tratamiento de aguas residuales operando eficientemente. * Cumplimiento del marco técnico y legal que regula el proceso. * Cumplimiento de todas las cláusulas establecidas en el contrato, según los términos negociados.	* Realizar análisis después de que las aguas son vertidas. * Verificar el correcto seguimiento de los aspectos técnicos y legales. * Revisar la existencia de informes de operación y llevar a cabo reuniones de seguimiento.
		Administración de Contrato Mantenimiento Tubería Conducción		
		Administración de Contratos Varios para Suministro de Bienes y Servicios Requer.		
	Gestión Administrativa y Financiera	Actualización de Tarifas	* Tarifa actualizada para hacer frente a la inversión realizada. * Políticas de servicio al cliente. * Control del gasto.	* Comprobar la realización del estudio tarifario requerido, tomando en consideración la nueva inversión. * Establecer políticas de atención al cliente. * Definir el procedimiento a seguir para el control del gasto.
		Administración Financiera		
		Administración Operativa Unidad Ejecutora		
Administración de Proyecto	Ejecución	Calidad	* Proyecto concluido en tiempo, costo y con calidad.	* Asegurar el conocimiento con respecto al desarrollo del proyecto, por parte de todo el equipo de trabajo.
		Recursos Humanos	* Uso de los planes de calidad, recursos humanos, comunicación y adquisiciones.	* Verificar la existencia de planes para la debida gestión de los recursos humanos, las comunicaciones, las adquisiciones y la calidad.
		Comunicaciones		
		Adquisiciones		
	Seguimiento y Control	Integración	* Cumplimiento del alcance y de los objetivos del proyecto. * Comunicación entre involucrados eficiente y eficaz. * Riesgos controlados.	* Comprobar el uso de las boletas de inspección. * Efectuar puntualmente las reuniones de seguimiento y control, con los involucrados en el proyecto. * Entrega puntual de los informes de proyecto.
		Alcance		
		Tiempo		
		Costo		
		Calidad		
		Comunicaciones		
Riesgos				
Adquisiciones				
Cierre	Cierre Contractual	* Aceptación de los servicios brindados. * Continuación por parte de la Municipalidad, con la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales.	* Verificar el correcto funcionamiento de la PTAA, cumpliendo con la normativa estipulada. * Realizar encuestas de satisfacción de los usuarios.	
	Cierre Administrativo			

Fuente: Los autores

Cuando la obra esté en ejecución se recomienda que el ingeniero de proyecto realice una revisión mínima por semana, en conjunto con el consultor. Estas inspecciones deben ser incluidas en la bitácora de obra y se anotarán todas las recomendaciones o acciones correctivas que se deben seguir, ejecución que será verificada en la próxima inspección.

#### **4.6.3. Realizar Control de Calidad**

Para realizar el control de calidad del proyecto, el gerente supervisará los resultados específicos de éste y verificará si se cumple con las normas de calidad definidas; luego procederá a identificar y a eliminar, las causas de las no conformidades. A su vez, los miembros del equipo de proyecto, dentro de cada una de sus áreas, serán los encargados de asegurar el cumplimiento de la calidad, basándose para ello, en el Plan de Gestión de Calidad.

Mediante la inspección y con el uso del Plan de Gestión de Calidad, el equipo de proyecto verificará que se esté cumpliendo con la calidad prevista. Se deberá realizar inspección en todos los niveles, desde la calidad de los insumos, hasta los resultados de una actividad, de un hito y del producto final del proyecto en sí.

Al equipo le corresponderá monitorear la variación en cuanto a: la programación y los costos, el volumen y frecuencia de cambios al alcance, los errores en los documentos del proyecto y cualquier otro resultado administrativo, que sirva de apoyo al gerente para determinar si los procesos administrativos del proyecto están bajo control.

El informe con el registro de los resultados de cada actividad y el estado de los entregables, según la inspección realizada, se podrá rendir utilizando la plantilla detallada en la tabla 4.11, e incluida en la sección 01 35 02.

**Tabla 4.11: Plantilla para Inspección de Calidad**

<b>INSPECCIÓN DE CALIDAD</b>				
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA				
FECHA DE INSPECCIÓN:				
<b>Avance de los Entregables</b>				
Fase	Entregable 2° Nivel	Entregable 3° Nivel	Observaciones	
<b>Datos de la Inspección</b>				
<b>Objetivos</b>				
<b>Grupo de Inspección</b>				
Persona	Rol en el Proyecto	Rol durante la Inspección	Observaciones	
<b>Modo de Inspección</b>				
Método	Lugar	Fecha	Horario	Observaciones
<b>Resultados de la Inspección</b>			Conforme: (SÍ) (NO)	
Correcciones o mejoras por realizar	Responsable	Fecha	Observaciones	
<b>Observaciones Complementarias</b>				
<b>Elaborado por:</b>				
Nombre			Firma	

Fuente: Los autores

Una vez que se produzca la inspección, los elementos supervisados serán aceptados o rechazados y las desviaciones que se logren detectar, deberán ser analizadas oportunamente, para tomar acciones correctivas, de manera que se puedan obtener entregables validados, como resultado de la ejecución de los procesos de control de calidad.

Con la información obtenida en el control de calidad, se deberá actualizar la documentación referente al Plan de Gestión de Calidad y a las lecciones aprendidas y si las acciones correctivas o preventivas requieren un cambio al Plan de Gestión, se deberá realizar una Solicitud de Cambio.

#### **4.7. Gestión del Recurso Humano**

El conocimiento, el nivel intelectual, las ideas creativas, la innovación, la información y más aún, la capacidad de gestión del recurso humano, son requisitos que tendrán un valor indiscutible en la administración del proyecto Módulo 01 del PTAA. Por otra parte, los diferentes profesionales especializados que gestionarán el proyecto, deberán trabajar en equipo, de manera sincronizada y orientados hacia un objetivo común, para lograr desarrollarlo con éxito.

En este sentido y de acuerdo con lo establecido por el PMI, la administración de los recursos humanos trata de los procesos que organizan y dirigen al equipo del proyecto, aspectos que son requeridos para realizar un uso más eficiente y eficaz de las personas involucradas, cuyos principales procesos son:

- Desarrollo del plan de recursos humanos.
- Adquisición del equipo de proyecto.
- Desarrollo del equipo de proyecto.
- Dirección del equipo de proyecto.

En cuanto al desarrollo del Plan de Recursos Humanos, este es un proceso que se debe llevar a cabo durante el grupo de procesos de planeación, en cambio, la adquisición, el desarrollo y la dirección del equipo de proyecto, se deben realizar durante los grupos de proceso de ejecución y control.

#### **4.7.1. Desarrollo del Plan de Recursos Humanos**

Es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal. (PMI, 2008)

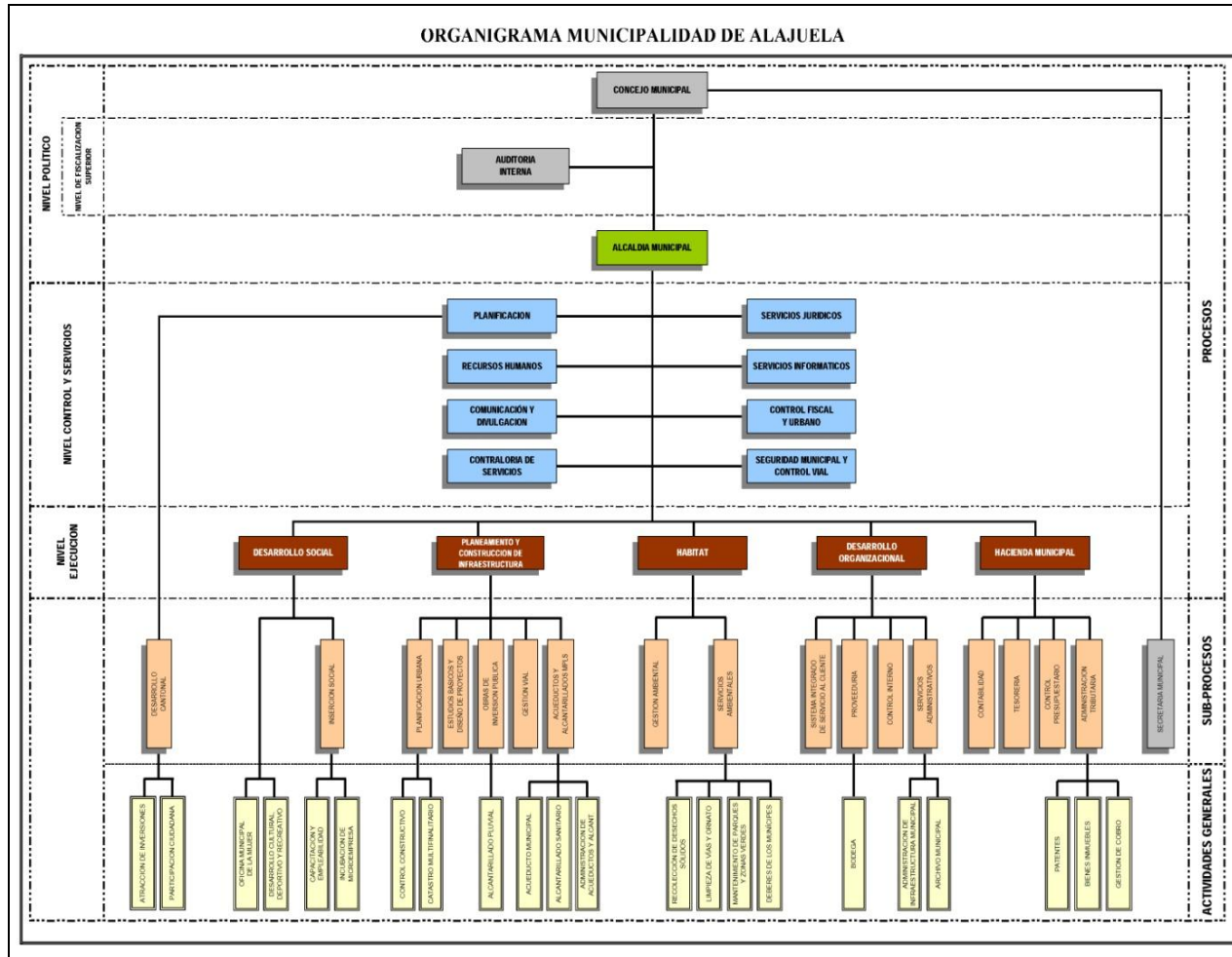
El desarrollo del Plan de Recursos Humanos para el proyecto, incluye instrumentos como: el Diagrama Organizacional; la Matriz de Roles y Responsabilidades, que define los responsables de cada uno de los entregables del proyecto; y el Calendario para la Incorporación del Recurso Humano, según las secciones 06 10 00, 06 20 00 y 06 30 00, respectivamente.

Este plan también pretende servir de guía sobre la forma en que los recursos humanos ya definidos en la planeación, deberán ser adquiridos, dirigidos y supervisados, durante la ejecución del proyecto.

#### **Estructura Organizacional de la Municipalidad de Alajuela**

En forma general, se puede decir que la Municipalidad de Alajuela posee una estructura organizacional de tipo funcional por departamentos, basada en los diferentes servicios que presta a los habitantes del cantón, según se muestra en la figura 4.13.

**Figura 4.13: Estructura Organizacional de la Municipalidad de Alajuela**



Fuente: Municipalidad de Alajuela, 2009.



Conforme al organigrama mostrado, la Municipalidad de Alajuela posee principalmente dos componentes.

- El Concejo Municipal, que representa la parte política y corresponde al nivel jerárquico más alto en la Municipalidad.
- La Administración Municipal, que constituye la parte ejecutora de la Institución y que a la vez se divide en dos niveles, el nivel de control y servicios y el nivel de ejecución, compuesto este último nivel por: procesos, subprocesos y actividades generales.

Siguiendo esta estructura organizacional, se ha determinado que no es posible generar equipos de trabajo que sean acordes con las características y las necesidades del proyecto, por lo que, el equipo de trabajo que se utilizará deberá ser conformado de forma independiente a las dependencias institucionales, pudiendo estar integrado por funcionarios municipales y/o personal contratado, según sean sus requerimientos.

### **Conformación y Organigramas del Equipo de Proyecto**

Dado que los miembros del equipo pueden ser parte de la Institución, que en el momento se encuentren integrando algún departamento, y tomando en consideración la estructura organizacional existente, se ha dispuesto que al inicio del proyecto, durante la etapa de Preinversión y en la etapa de Negociación, Promoción y Financiamiento, el equipo de proyecto esté constituido únicamente por funcionarios municipales, quienes conformarán una “Comisión Institucional”.

Los funcionarios que integren esta comisión, continuarán trabajando en las funciones asignadas como funcionarios municipales, por lo que su trabajo será considerado como un recargo laboral.

Es importante indicar que, antes de que concluyan estas etapas, conforme avanza el ciclo de vida del proyecto, la Comisión Institucional también iniciará con los trámites requeridos para conformar la “Unidad Ejecutora”, que será la encargada de atender el proyecto en las etapas de Inversión y de Operación y Mantenimiento.

Además, debe existir una cuidadosa coordinación para que, en el momento en que la Unidad Ejecutora inicie con los trabajos correspondientes a la etapa de Inversión, la Comisión Institucional deje de funcionar. Lo que se pretende es que haya un cambio ordenado en el equipo de proyecto, al pasar de una “Comisión Institucional” a una “Unidad Ejecutora”.

Lo que se procura con el cambio indicado, es que el equipo de proyecto posea mayor independencia y agilidad, que permita una movilización rápida de recursos materiales, logísticos y humanos, un meticuloso seguimiento de las comunicaciones y el procesamiento de datos al alcance de todos los involucrados, para cumplir eficiente y eficazmente la misión encomendada.

Hecha la anterior aclaración, se procede a definir cada uno de los organigramas, tanto para la Comisión Institucional, como para la Unidad Ejecutora, basados en Chamoun (2002), quien indica que “el organigrama es una representación gráfica de la línea de autoridad, la dependencia organizacional y la toma de decisiones; que se prepara durante el desarrollo del Plan y se actualiza a lo largo del proyecto, conforme se necesite”.

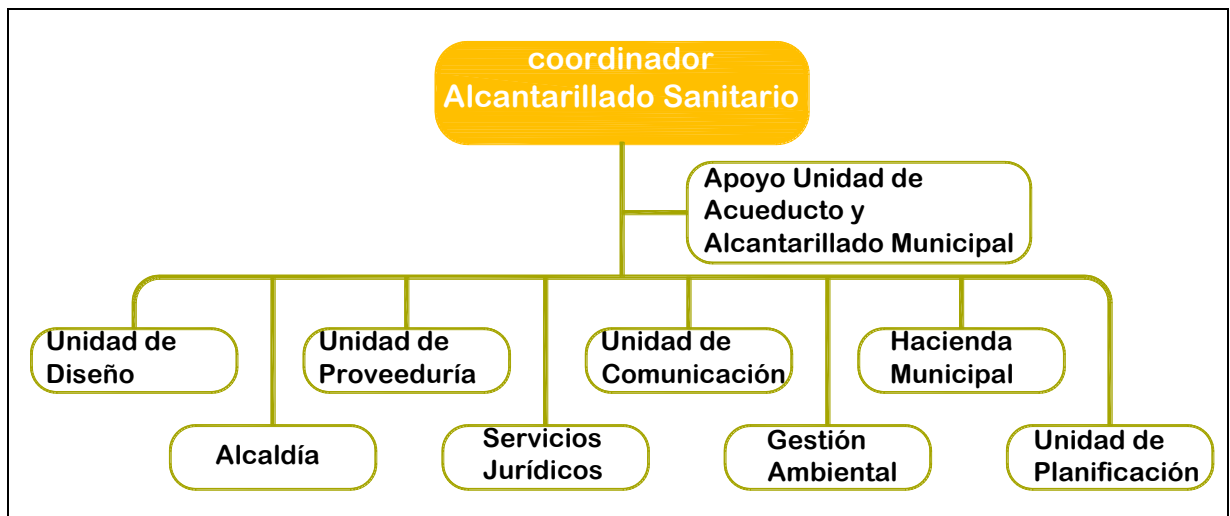
**Comisión Institucional:** Estará compuesta por funcionarios que en la actualidad ocupan los siguientes cargos, dentro de la Municipalidad de Alajuela:

- El coordinador de la Actividad de Alcantarillado Sanitario, quien fungirá como gerente del proyecto.
- El encargado de proyectos del Subproceso de Acueducto y Alcantarillado.
- El coordinador del Subproceso de Diseño y Gestión de Proyectos.

- Un representante de la Alcaldía.
- El coordinador del Subproceso de Proveduría.
- Un representante del Proceso de Servicios Jurídicos.
- El coordinador de la Actividad de Comunicación y Divulgación.
- Un representante de la Actividad de Gestión Ambiental.
- El coordinador del Proceso de Hacienda Municipal.
- El coordinador del Subproceso de Planificación Municipal.

Por lo tanto, la estructura organizacional que compondrá la Comisión Institucional, así como la relación y dependencia entre sus funcionarios, será según se muestra en la figura 4.14:

**Figura 4.14:** Estructura Organizacional de la Comisión Institucional



Fuente: Los autores

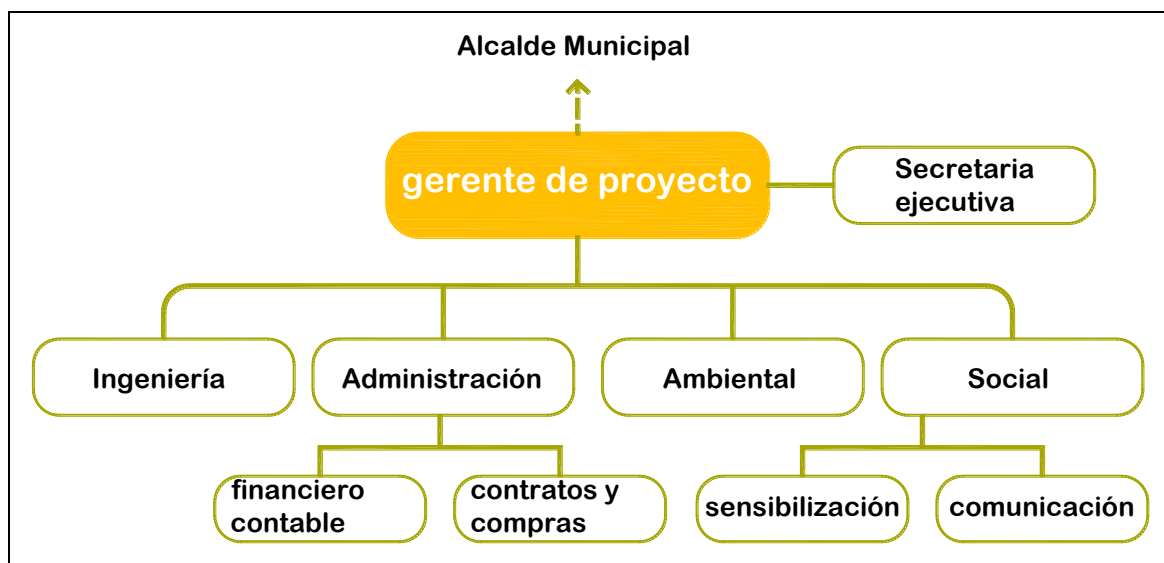
**Unidad Ejecutora:** En el momento en que el proyecto demande personal dedicado exclusivamente a sus labores, se deberá crear la Unidad Ejecutora, que será constituida con parte de los funcionarios que integran la Comisión Institucional y con; personal externo contratado exclusivamente para este fin; esto en virtud de las diferentes actividades que deberán desarrollarse en los ámbitos de ingeniería, administración, gestión ambiental y trabajo social.

Esta unidad tendrá a su cargo tanto las labores asociadas con la ejecución del proyecto en cuanto a las obras de infraestructura, como el desarrollo y la coordinación de los procedimientos internos con la Municipalidad de Alajuela y con las diferentes instituciones y personas involucradas con el proyecto. Así, su diagrama organizacional estará constituido por:

- El Alcalde.
- El gerente de proyecto, que es un funcionario municipal, específicamente el coordinador del Alcantarillado Sanitario, que pasará a trabajar a tiempo completo y de forma única, para la Unidad Ejecutora.
- Una secretaria ejecutiva, por contratar.
- Un ingeniero civil, por contratar.
- Un administrador del proyecto, que se pretende sea el mismo representante de Servicios Jurídicos contemplado en la Comisión Institucional.
- Un contador, por contratar.
- Un abogado, por contratar.
- Un gestor ambiental, que será el funcionario municipal que también estará en el Comisión Institucional.
- Una trabajadora social, por contratar.
- Una comunicadora, por contratar.

De esta forma, la dependencia organizacional de la Unidad Ejecutora quedará estructurada según se muestra en la figura 4.15.

**Figura 4.15:** Estructura Organizacional de la Unidad Ejecutora



Fuente: Los autores

### **Perfil y Competencias del Recurso Humano del Proyecto**

La trascendencia que reviste el recurso humano en la ejecución de las diferentes fases del proyecto, requiere que además de los requisitos técnicos con que debe cumplir el personal, también sean consideradas condiciones personales y de aptitud, tales como: disposición, organización, inventiva e implementación. La idea es que detrás de cada tarea existan personas idóneas que permitan el cumplimiento del alcance, el tiempo y el presupuesto, sin dejar de lado la calidad.

De tal manera es que se han determinado los perfiles de puestos, que se requiere para cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, según se detalla a continuación:

- **Patrocinador:** En el proyecto Módulo 01 del PTAA el patrocinador corresponde a dos entes de la Institución Municipal, como son el Concejo y el Alcalde, quienes cuentan con capacidad para tomar decisiones e influir en los grupos de participantes claves, que se encuentran fuera del alcance

de la autoridad del gerente de proyecto. Serán funciones del Patrocinador las siguientes:

- Aprobar los diagramas organizacionales del proyecto.
  - Autorizar la creación de la Unidad Ejecutora.
  - Facilitar la toma oportuna de decisiones.
  - Apoyar en la asignación de recursos.
  - Definir y autorizar el capital de trabajo.
  - Aprobar el Acta de Constitución y el Plan de Gestión.
  - Autorizar cualquier cambio al proyecto.
  - Proveer dirección estratégica.
  - Asignar y apoyar al gerente del proyecto.
- 
- **Gerente de Proyecto:** De acuerdo con Juan José Miranda (2006), el nivel jerárquico del gerente de proyecto debe ser suficiente para que su autoridad sea reconocida a través de todos los niveles y se genere una actitud de cooperación, para lograr los objetivos y las metas del proyecto, pues el gerente debe diseñar y desarrollar el plan, gestionar los recursos necesarios, dirigir el equipo del proyecto e integrar sus esfuerzos para resolver toda clase de problemas, así como advertir peligros que amenacen la ejecución.

Consecuentemente, el gerente de proyecto debe contar con habilidades de liderazgo y de integración, así como experiencia en la administración de proyectos y poseer suficiente conocimiento con respecto a las actividades que realiza la Municipalidad de Alajuela, además de las actividades y servicios que en ella se desarrollan. También debe poseer habilidades de comunicación y de negociación y, por último, pero no menos importante, debe contar con habilidad para obtener la cooperación de todos los involucrados para hacer que “las cosas sucedan”.

Por lo tanto, siendo que las labores de la gerencia del proyecto serán las de planeamiento, organización, dirección, coordinación, supervisión y control de los programas técnicos, administrativos y de apoyo, que se desarrollen durante la ejecución del proyecto, las funciones del gerente serán:

- Establecer la dirección del proyecto.
- Vigilar y asegurarse de que la ejecución de la obra se realice según lo planeado y programado.
- Liderar e integrar al equipo, para lograr alcanzar los objetivos planteados.
- Asegurar que las comunicaciones entre los involucrados en el proyecto sean efectivas.
- Coordinar con las dependencias estatales que participarán en la aprobación de la construcción del proyecto.
- Establecer un sistema para medir el logro de los objetivos planteados, de manera que se obtenga información exacta y oportuna.
- Cerciorarse de que los problemas que se presenten en el proyecto sean identificados y resueltos a tiempo.
- Garantizar que las evaluaciones de desempeño del proyecto se realicen periódicamente.
- Integrar y ejecutar las funciones de planeación, programación, negociación, comunicación, evaluación, control, toma de decisiones y elaboración de reportes.
- Autorizar el inicio de la obra o de cualquier trabajo no contemplado en los planes originales, que deba cargarse a los fondos destinados al proyecto.

- **Ingeniería:** El área de ingeniería será la responsable de coordinar todo el proceso de revisión de diseños finales que presenten los contratistas, incluyendo el trámite de permisos para la construcción, se desempeñará como inspector de la obra y le corresponderá fiscalizar los contratos de construcción del proyecto, así como los avances en cuanto a calidad, costo y tiempo.

El profesional que cubra esta función deberá cumplir con requisitos de experiencia, pero también deberá poseer cualidades, como credibilidad, objetividad, capacidad de trabajo en equipo y autoridad.

En general, al encargado de la ingeniería del proyecto le corresponderán las siguientes funciones:

- Comprobar que los contratistas disponen de todos los diseños, especificaciones, programas de trabajo, permisos y demás documentos contractuales.
- Formular los requerimientos de organización e infraestructura necesarios, para lograr administrar e inspeccionar el proyecto eficazmente.
- Llevar al día el cuaderno de bitácora del proyecto, con las observaciones que considere necesarias para una mejor ejecución de la obra.
- Aplicar controles de calidad, costo y tiempo, con respecto al avance físico del proyecto, para asegurar la correcta ejecución de la obra.
- Fiscalizar la ejecución del proyecto, garantizando que las obras se efectúan según el diseño, las especificaciones técnicas y el programa de trabajo; pero además cumpliendo con la legislación vigente.
- Verificar las cantidades de obra que el contratista incluye en las facturas de pago y, calcular los reajustes correspondientes a esas facturas.



- Resolver oportunamente los problemas técnicos que se presenten en el campo durante la ejecución de las obras.
  - Revisar y justificar la necesidad de llevar a cabo trabajos extraordinarios y modificaciones a la ejecución planteada.
  - Incorporar en los planos constructivos todas las modificaciones que se realicen durante el proceso de construcción, con el fin de obtener los planos finales de la obra ejecutada.
  - Llevar datos estadísticos del trabajo de campo, con respecto al rendimiento del personal, los materiales, el equipo y la maquinaria. Y sobre cualquier otro aspecto que se considere relevante en la realización de futuros proyectos.
  - Vigilar el uso correcto y oportuno de los recursos.
  - Inspeccionar que el contratista cumpla con las leyes laborales y las de seguridad industrial.
  - Realizar periódicamente evaluaciones con respecto al avance del proyecto, identificando posibles problemas y sus causas, para proponer al gerente de proyecto las soluciones que permitan corregir la situación.
  - Coordinar con el gerente del proyecto el recibimiento de las obras.
  - Formalizar el finiquito de las obras.
- **Administración:** El área de administración del proyecto se dividirá en dos unidades, la Financiero-Contable y la de Contratos y Compras. Tendrá responsabilidades en cuanto al control de desembolsos y facturación de los contratistas, los estados financieros del proyecto y los informes que se deben presentar a los entes financieros.

A la vez, será la responsable de la administración, seguimiento y finiquito de los contratos y las compras que se efectúen para el proyecto, deberá realizar los procesos para la selección de contratistas, desde la emisión de las convocatorias, hasta la selección de los mismos. Además, debe llevar

todos los procesos para la adjudicación de los trabajos, incluyendo la preparación de los documentos de licitación, evaluación de las ofertas y adjudicación.

El encargado del área administrativa deberá controlar el avance financiero, realizando como mínimo una evaluación mensual para verificar si la obra se ejecuta según lo previsto. Al respecto, se pretende realizar una evaluación por mes, ya que los cortes para determinar el avance físico también se efectuarán mensualmente.

- **Gestión Ambiental:** Debido a que el proyecto debe ser incorporado al medio ambiente natural, el encargado de la Unidad Ambiental deberá tener claridad con respecto a las actividades que se desarrollarán en la fase de ejecución y operación del proyecto, para reducir cualquier efecto negativo en el entorno.

Como la labor del gestor ambiental estará orientada al manejo ambiental del proyecto, le corresponderá dar seguimiento a los impactos y medidas ambientales determinadas en la evaluación ambiental. Además, deberá realizar actividades, en coordinación con el área de Gestión Social, para lograr el consenso público, implementando medidas de control y promoción ambiental.

- **Gestión Social:** La gestión social estará dirigida por medio de dos actividades, la comunicación efectiva y la sensibilización de la población afectada con la ejecución del proyecto, tanto la que se beneficia, como la que de una u otra manera se pueda sentir perjudicada. Por lo que, se deberá implementar un plan para sensibilizar e informar adecuadamente a la población. Comunicar sobre las inversiones que se estarán realizando

en el área de saneamiento y los beneficios directos que obtendrán en la salud pública mediante la construcción y operación del proyecto.

Pero también informará sobre la responsabilidad que tiene cada usuario del servicio, sobre la disposición adecuada de sus desechos líquidos y el pago de la tarifa que debe cancelar para recibir un servicio de calidad.

Para llevar a cabo la labor de comunicación y sensibilización, se pretende realizar talleres participativos, que permitan promover los conocimientos sobre la higiene y el saneamiento y, sobre la conciencia y la comprensión de la situación actual en materia de salud y contaminación ambiental, debido a las aguas residuales y la necesidad de mejorar la situación.

### **Matriz de Roles y Responsabilidades**

El objetivo de una matriz de roles y responsabilidades es asegurar que cada paquete de trabajo tenga un propietario y que todos los miembros del equipo comprendan claramente cuáles son sus roles y responsabilidades. (PMI, 2004)

Para generar la Matriz de Roles y Responsabilidades del presente proyecto, se utilizó la EDT, y con base en ésta se asignaron funciones a cada uno de los involucrados dependiendo de de sus roles, conocimientos y habilidades. En la tabla 4.12 se muestra la matriz, la cual está contenida en la sección 06 20 00.

Dado que la Matriz de Roles y Responsabilidades se diseña durante el desarrollo del Plan de Gestión, es importante recalcar que la misma debe actualizarse conforme avanza el proyecto, asegurando una distribución adecuada de roles y funciones y un mayor beneficio del trabajo en equipo.

**Tabla 4.12: Matriz de Roles y Responsabilidades**

<b>MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES</b>								
PROYECTO: MÓDULO 1 PTAA						A- autoriza	P- participa	
						E- ejecuta	R- revisa	
						C- coordina		
EDT	Módulo 1 PTAA: Tratamiento de Aguas Residuales	Concejo Municipal	Alcalde	Gerente de proyecto	Equipo de proyecto	Instituc. públicas	Comunidad	Agentes externos
2	<b>PREINVERSIÓN</b>							
2.1	Plan Maestro del PTAA							
2.1.1	Lista de Necesidades			C/R	E		P	
2.1.2	Avance 1: Propuesta Base			C/R	E		P	
2.1.3	Avance 2: Corrección a Propuesta Avance 1			C/R	E		P	
2.1.4	Avance 3: Corrección a Avance 2			C/R	E		P	
2.1.5	Documento final	A	A	C/R	E		P	
2.2	Estudio de Factibilidad							
2.2.1	Lista de Necesidades			C/R	E		P	
2.2.2	Avance 1: Propuesta Base			C/R	E		P	
2.2.3	Avance 2: Corrección a Propuesta Avance 1			C/R	E		P	
2.2.4	Avance 3: Corrección Avance 2			C/R	E		P	
2.2.5	Documento final	A	A	C/R	E		P	
3	<b>PROMOCIÓN, NEGOCIACIÓN Y FINANCIAMIENTO</b>							
3.1	Viabilidad Política e Institucional							
3.1.1	Viabilidad Plan Maestro	A	A	C/R/E	E		P	
3.1.2	Viabilidad Estudio Factibilidad	A	A	C/R/E	E		P	
3.2	Financiamiento							
3.2.1	Identificación de Fuentes de Financiamiento		A	C/E/R	E			
3.2.2	Solicitud Formal	A	A	C/E/R	E			
3.2.3	Obtención Financiamiento	A	R/E	R/E	R/P			
4	<b>INVERSIÓN</b>							
4.1	Plataforma de Trabajo para Unidad Ejecutora							
4.1.1	Manuales y Reglamentos	A	A	C/P/R	C/P			E
4.1.2	Espacio Físico, Equipo y Otros Insumos		A	C/R	C/P			E
4.2	Obras							
4.2.1	Tubería de Conducción	A	P	C/R	C/R	A	P	E
4.2.2	Planta de Tratamiento	A	P	C/R	C/R	A	P	E
5	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>							
5.1	Administración de Contratos							
5.1.1	Adm. de Contrato Operación y Mantenimiento PTAR	A	P	C/R	C/R		P	E
5.1.2	Adm. de Contrato Mantenimiento Tubería Conducción	A	P	C/R	C/R		P	E
5.1.3	Adm. Contratos Varios para Suministro Bienes y Servicios Requeridos durante Fase Operación y Mantenimiento	A	P	C/R	C/R		P	E
5.2	Gestión Administrativa y Financiera							
5.2.1	Actualización de Tarifas	A	P	C/R	E		P	
5.2.2	Administración Financiera			C/R	E			
5.2.3	Administración Operativa Unidad Ejecutora			C/E/R	E			
6	<b>ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO</b>							
6.1	Ejecución							
6.1.1	Calidad			C/R	E			P
6.1.2	Recursos Humanos		A	C/R/A	E			P
6.1.3	Comunicaciones	P	P	C/R	E	P	P	P
6.1.4	Adquisiciones	A	A	C/E/R	E/R			E
6.2	Seguimiento y Control							
6.2.1	Integración			C/R/A	R/E			
6.2.2	Alcance			C/R	R/E			
6.2.3	Tiempo			C/R	R/E			
6.2.4	Costo			C/R	R/E			
6.2.5	Calidad			C/R	R/E			
6.2.6	Comunicaciones	P	P	C/R	R/E	P	P	P
6.2.7	Riesgos			C/R	R/E			
6.2.8	Adquisiciones			C/R	R/E			
6.3	Cierre							
6.3.1	Cierre Contractual			C/R	E			P
6.3.2	Cierre Administrativo	P	P	C/E/R	E/P		P	P

Fuente: Los autores

## Calendario de Incorporación de Recurso Humano

Para la adquisición del personal del proyecto se deben hacer dos distinciones, una a la hora de conformar la Comisión Institucional y otra en el momento en que se conformará la Unidad Ejecutora. Ya que, en el caso de la Comisión Institucional los recursos humanos necesarios provendrán de la misma organización, mientras que el equipo de trabajo de la Unidad Ejecutora, además de funcionarios municipales, incorporará personal externo contratado.

En el presente Plan de Gestión de Recursos Humanos se describen los tipos y fuentes de adquisición requeridos en cuanto al recurso humano, incluyendo entre otros, la fecha en que deben estar disponibles, según se muestra en la tabla 4.13.

**Tabla 4.13:** Calendario de Incorporación del Recurso Humano

CALENDARIO DE INCORPORACIÓN DEL RECURSO HUMANO					
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA					
Rol	Tipo de Adquisición	Fuente de Adquisición	Lugar de Trabajo Asignado	Fecha Inicio de Labores	Requerimiento
Gerente de Proyecto	Traslado Institucional	Municipalidad de Alajuela	Oficina de la Unidad Ejecutora	jun-12	Apoyo del Area de Recursos Humanos Municipal
Secretaria Ejecutiva	Contrato	Contratación Administrativa	Oficina de la Unidad Ejecutora	ago-12	Apoyo de la Proveeduría Municipal
Ingeniero	Contrato	Contratación Administrativa	Oficina de la Unidad Ejecutora	ago-12	Apoyo de la Proveeduría Municipal
Financiero-Contable	Contrato	Contratación Administrativa	Oficina de la Unidad Ejecutora	ago-12	Apoyo de la Proveeduría Municipal
Contratos y Compras	Traslado Institucional	Municipalidad de Alajuela	Oficina de la Unidad Ejecutora	jun-12	Apoyo del Area de Recursos Humanos Municipal
Gestión Ambiental	Contrato	Contratación Administrativa	Oficina de la Unidad Ejecutora	ago-12	Apoyo de la Proveeduría Municipal
Trabajo Social	Contrato	Contratación Administrativa	Oficina de la Unidad Ejecutora	ago-12	Apoyo de la Proveeduría Municipal
Comunicación	Contrato	Contratación Administrativa	Oficina de la Unidad Ejecutora	ago-12	Apoyo de la Proveeduría Municipal

Fuente: Los autores

#### 4.7.2. Adquisición del Equipo de Proyecto

Habiendo definido en la etapa de planeación la necesidad del recurso humano, será en la etapa de ejecución en la que se deberá proceder con la adquisición del mismo, de manera que primero se deben asignar los funcionarios municipales que constituirán la Comisión Institucional, y luego se contrata el personal externo adicional requerido en la conformación de la Unidad Ejecutora, según se especificó en el Calendario de Adquisición del Recurso Humano, sección 06 30 00.

Para la asignación del Equipo de Proyecto se considera de suma importancia el apoyo y respaldo por parte del Alcalde, quien deberá girar las instrucciones al personal de la Municipalidad que formará parte de la Comisión Institucional.

Inmediatamente después de que el Alcalde haya asignado el recurso humano municipal requerido, se debe crear el “Directorio del Equipo de Proyecto”, según la plantilla 01 36 01 que para tal efecto se ha elaborado y que se muestra en la tabla 4.14. En la cual deberá quedar incluida la siguiente información: nombre de todos los miembros del equipo, área a la que pertenece, cargo que desarrollará en el grupo de trabajo, número de teléfono y correo electrónico.

**Tabla 4.14:** Plantilla para conformar el Directorio del Equipo de Proyecto

<b>DIRECTORIO DEL EQUIPO DE PROYECTO</b>				
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA				
<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Área</b>	<b>Cargo</b>	<b>Número Telefónico</b>	<b>Correo Electrónico</b>

Fuente: Los autores

### **4.7.3. Desarrollo del Equipo de Proyecto**

En este proceso el gerente de proyecto debe mejorar las competencias, la interacción y el ambiente general del equipo de trabajo, para lograr un mejor desempeño del proyecto; por lo que se recomienda al gerente realizar actividades que motiven e inspiren al personal para lograr un mejor rendimiento.

Aún cuando la mayor parte del personal que integra el equipo de trabajo seleccionado para el proyecto, estará compuesto por funcionarios que laboran en la Municipalidad de Alajuela y por lo tanto, conocen como funciona el sistema institucional, se requiere que el gerente los reúna para reconocer la formación oficial del equipo, informarles sobre cuál es el proyecto en el que van a participar y sobre cuáles son sus expectativas; promoviendo un clima de confianza y una cohesión de grupo.

El gerente también debe asegurarse de que los integrantes del equipo de trabajo estén al tanto de los valores, las reglas y los objetivos del proyecto. Esto requiere una comunicación clara, oportuna, eficiente y eficaz, entre todos los miembros del equipo y lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, por lo que se recomienda realizar actividades de inducción, diseñadas para lograr el compromiso con los objetivos del proyecto y para mejorar la comunicación entre los miembros del equipo.

Para tal efecto, se ha diseñado un programa de seguimiento para la inducción de los miembros del equipo de trabajo de la Comisión Institucional y Unida Ejecutora, incluido en la sección 01 36 03 Lista de Verificación para Inducción del Recurso Humano, mostrada en la tabla 4.15.

Otro aspecto que el gerente de proyecto no debe dejar de lado, es el monitoreo continuo con respecto al funcionamiento y el desempeño del personal que compone su equipo, para determinar posibles problemas, y de ser necesario, establecer acciones preventivas y/o correctivas.

**Tabla 4.15:** Lista de Verificación para la Inducción del Equipo de Proyecto

<b>LISTA DE VERIFICACIÓN PARA INDUCCIÓN DEL RECURSO HUMANO</b>			
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA			
<b>Contenido de la Inducción</b>	<b>Realizado a Satisfacción</b>		<b>Observaciones</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Definir objetivo de contrato laboral			
Establecer horario de trabajo, salario, derechos y deberes de los miembros del Equipo de Proyecto			
Informar sobre la Evaluación de Desempeño a que será sometido el Recurso Humano del Proyecto			
Explicar el Organigrama de la Unidad Ejecutora			
Exponer el Plan del Proyecto Módulo 01 PTAA			
Especificar la Matriz de Calidad del Proyecto			
Especificar la Matriz de Comunicaciones del Proyecto			
Especificar la Matriz de Adquisiciones del Proyecto			
Especificar la Matriz de Evaluación y de Respuesta al Riesgo			

Fuente: Los autores

#### **4.7.4. Dirección del Equipo de Proyecto**

Es el proceso que consiste en dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto. (PMI, 2008)

Conforme se realizan las actividades para el desarrollo del recurso humano del proyecto, propiciando un clima de confianza y la cohesión del espíritu de grupo, el gerente del proyecto también deberá realizar evaluaciones de desempeño del personal, de forma informal y cuando lo considere necesario, durante el ciclo de vida del proyecto.



Este control del desempeño se debe realizar con base en criterios de objetivos individuales, competencias y tareas críticas, para determinar el resultado en cuanto a rendimiento del personal, con la finalidad de ayudarlos a mejorar los resultados de su desempeño técnico e interpersonal, en el proyecto. Esta herramienta permitirá verificar la participación de cada integrante del equipo en las reuniones, el seguimiento que practica a las actividades del proyecto y la claridad en su comunicación.

Por otro lado, es importante mencionar que el éxito del gerente del proyecto en cuanto a la dirección de sus equipos, depende en gran medida de su capacidad para resolver conflictos, los cuales resultan inevitables en el ambiente de un proyecto. La escasez de recursos, las prioridades del cronograma y las diversas formas de trabajo de cada funcionario, son algunas de las razones que generan conflicto en un proyecto, por lo que en este proyecto se deberá contar con reglas claras y una sólida planificación de las comunicaciones y de los roles y responsabilidades del grupo.

#### **4.8. Gestión de Comunicaciones**

El objetivo de la administración de las comunicaciones en el proyecto Módulo 01 del PTAA, es alcanzar una comunicación efectiva entre los involucrados, para asegurar una información confiable y puntual, que sirvan de base en el momento en que se tengan que tomar decisiones.

Por tal razón, se ha definido un sistema que garantice una eficiente recopilación, distribución y almacenamiento de la información; tomando las precauciones necesarias para evitar que alguno de los involucrados en el proyecto sienta que se le está ocultando información ó, que los patrocinadores indiquen que desconocían cierta decisión tomada ó, que alguno de los miembros del equipo de proyecto manifieste que no se le comunicó una orden de cambio.

Para tal efecto, en este proyecto se seguirán los principales procesos que componen la administración de las comunicaciones, como son:

- Identificar a los involucrados.
- Planificar las comunicaciones.
- Distribuir la información.
- Gestionar las expectativas de los involucrados.
- Informar sobre el rendimiento.

#### **4.8.1. Identificación de los involucrados en el proyecto**

##### **Registro de Involucrados**

Los involucrados son todas aquellas personas y organismos que participan de forma activa en el proyecto, así como, los sujetos cuyos intereses pueden verse afectados por la ejecución del mismo, y que por lo tanto, requieren de la existencia de un sistema de comunicación que permita la accesibilidad a la información, según sus intereses y expectativas.

Siendo así, para el éste proyecto se ha considerado el hecho de que los involucrados influirán en los objetivos y en los resultados del mismo, por lo que se ha procedido a identificar cuáles son los interesados, a establecer sus necesidades y expectativas y, en la medida de lo posible, se gestionó su influencia con relación a los requisitos, pretendiendo asegurar un proyecto exitoso. Dicha identificación se muestra en la figura 4.16, en donde se han detallado cuatro grupos principales, como son: Municipalidad, instituciones públicas, agentes externos y la comunidad.

Figura 4.16: Esquema de Involucrados en el proyecto



Fuente: Los autores

Una vez que fueron reconocidos los involucrados en el proyecto, se procedió a determinar el grado de interés de cada uno, así como su necesidad de información, encontrando que de los cuatro grupos que conforman el total de interesados en el proyecto, la sección Municipal será la encargada de gestionar y ejecutar el proyecto, las instituciones públicas serán las responsables de autorizar los permisos para la construcción de las obras, los agentes externos tendrán relación con las gestiones de la proveeduría, los contratos y las compras, por último, la comunidad será la que acepte el proyecto y vigile por sus intereses.

### **Estrategia para la Gestión de los Interesados**

Con la idea de minimizar los impactos negativos y lograr el apoyo de los involucrados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, se ha dispuesto un análisis que incluye a los interesados clave que pueden impactar significativamente el proyecto, su nivel de participación y la estrategia que puede ayudar a reducir obstáculos, según se detalla en la Matriz de Análisis de los Interesados, mostrada en la tabla 4.16, e incluida en la sección 07 20 00.

**Tabla 4.16:** Matriz de Análisis de los Interesados

<b>MATRIZ DE ANÁLISIS DE LOS INTERESADOS</b>			
PROYECTO MÓDULO 01 PTAA			
<b>Involucrado</b>	<b>Interés en el proyecto</b>	<b>Evaluación de Impacto</b>	<b>Estrategia para reducir obstáculos</b>
Concejo Municipal	Un proyecto concluido y funcionado satisfactoriamente	Aprueba las gestiones relacionadas con la administración y ejecución del proyecto	Asegurar una comunicación efectiva, que permita transmitir información veraz y oportunamente
Alcalde Municipal	Un proyecto concluido y funcionado satisfactoriamente	Autoriza y apoya las gestiones del gerente de proyecto y su equipo de trabajo	Asegurar una comunicación efectiva, que permita transmitir información veraz y oportunamente
Gerente de Proyecto	Administración y ejecución exitosa del proyecto	Gestiona y ejecuta el proyecto	Verificar las capacidades del gerente y su compromiso hacia las actividades del proyecto
Equipo de Proyecto	Administración y ejecución exitosa del proyecto	Participa en la gestión y ejecución del proyecto	Incluir en el equipo de proyecto personal comprometido y con capacidad demostrada en el área de su competencia
Instituciones Públicas	Cumplimiento de permisos y normativa vigente	Permite la construcción de las obras	Preparar detenidamente la documentación que se debe presentar ante cada institución involucrada
Proveedores y Contratistas	Obtener la adjudicación de los bienes y/o servicios	Proveen materiales y equipo, y ejecutan obras	Llevar una gestión eficaz y eficiente en cuanto a la compra bienes y contratación de servicios
Comunidad	Obtener beneficios y disminuir afectaciones	Vigilan y aceptan el proyecto	Formular técnicas apropiadas y efectivas, para transmitir los beneficios del proyecto

Fuente: Los autores

#### **4.8.2. Planificación de las Comunicaciones**

Como el equipo de proyecto también debe contar con el sistema de comunicación que se empleará en la etapa de ejecución, se procedió a atender aspectos sobre: a quién va dirigida la información, cuál es la idea que se debe comunicar y por qué medio se pretende transmitir; induciendo ello, a que en el momento de la planificación se deba tomar en cuenta la estructura administrativa del proyecto y las

unidades y organismos con los cuales éste se interrelaciona, para así obtener un mejor flujo de información.

Siguiendo la estructura organizacional explicada en la apartado 4.7.1 (figuras 4.14 y 4.15), para la constitución del equipo de trabajo del proyecto, se pueden identificar las siguientes cinco áreas de importancia, para efectos de determinar los diferentes tipos de comunicación que serán considerados:

- **Comunicación de gerencia:** Ésta corresponde a la información que se debe transmitir al Alcalde y al Concejo Municipal, con los hallazgos y avances del proyecto.
- **Comunicación técnica:** Se trata de la información que se debe trasladar en cuanto a los temas de ingeniería y construcción, así como cualquier otro aspecto técnico de importancia para los involucrados.
- **Comunicación administrativa:** Tiene que ver con los temas relacionados con la administración del proyecto, desde los asuntos financieros, hasta lo que son las adquisiciones y los servicios jurídicos.
- **Comunicación ambiental:** Esta comunicación tiene que contemplar aspectos meramente relacionados con el ambiente, tanto su protección, como la fiscalización de los recursos naturales.
- **Comunicación social:** Ésta es una área muy sensible y difícil de manejar pues tiene que ver con los comunicados que se deben emitir para los ciudadanos que se benefician del proyecto, y a los que podrían verse afectados con su desarrollo y puesta en operación.

El Plan de Gestión de las Comunicaciones, provee de manera general los procedimientos que se deben seguir para tratar las controversias presentadas en el proyecto, las pautas para actualizar dicho plan, las guías para realizar cada tipo de comunicación y para controlar las diferentes versiones de los documentos del proyecto. Éste se incluye en la sección 07 30 00.

## **Métodos de comunicación**

Para todo proyecto de obra pública se debe establecer un sistema de información financiero, administrativo y técnico, que sea confiable, oportuno y competente. De allí la importancia en cuanto a los métodos y las pautas a seguir en la transmisión y el almacenamiento de la información generada en el proyecto.

De acuerdo con el Plan de Gestión de las Comunicaciones del proyecto, los métodos que se utilizarán para transmitir la información serán: la comunicación oral, la comunicación escrita y el correo electrónico.

**Comunicación oral:** Se llevarán a cabo dos tipos de reuniones, una semanalmente y otra de forma mensual.

- La reunión semanal será entre los mismos miembros del equipo de proyecto, la cual servirá para rendir cuentas y mantener informado al gerente del proyecto. De la información obtenida en estas reuniones, el gerente elaborará el Reporte Semanal de Desempeño del Proyecto, utilizando la plantilla descrita en la sección 01 37 03, según se muestra en la tabla 4.17.
- En cuanto a las reuniones mensuales, éstas serán programadas con el Alcalde, y cuando sea requerido, también se organizarán con el Concejo Municipal. En ellas el gerente de proyecto rendirá un informe sobre el desempeño del proyecto, de acuerdo con la plantilla incorporada en la sección 01 37 04, como Reporte Mensual de Desempeño del Proyecto.

Cuando la situación lo amerite, se podrá convocar a reuniones extraordinarias entre los diferentes involucrados.

**Tabla 4.17: Reporte Semanal de Desempeño del Proyecto**

<b>REPORTE SEMANAL DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO</b>			
PROYECTO: MÓDULO 01 PTAA			
FECHA DEL INFORME:			
<b>Reporte semanal N°:</b>		<b>Semana:</b>	
		Del ___ / ___ / ___ Al ___ / ___ / ___	
<b>Información General del Proyecto</b>			
Fecha de inicio del Proyecto:		Fecha de finalización planificada:	
Plazo contractual:		Fecha de finalización prevista:	
Cantidad de días hábiles transcurridos:		Cantidad de días hábiles laborados:	
Condiciones climáticas:			
<b>Situación Actual del Proyecto:</b>			
<b>1.- Alcance</b>			
Indicador	Fórmula *	Cálculo	Resultado
% Avance Real	EV / BAC		
% Avance Planificado	PV / BAC		
<b>2.- Cronograma</b>			
Indicador	Fórmula *	Cálculo	Resultado
SV (Variación del Cronograma)	EV - PV		
SPI (Índice de Rend. del Cronograma)	EV / PV		
<b>3.- Eficiencia del Costo</b>			
Indicador	Fórmula *	Cálculo	Resultado
CV (Variación del Costo)	EV - AC		
CPI (Índice de Rendimiento del Costo)	EV / AC		
* En donde:			
<b>EV:</b> Valor Ganado		<b>PV:</b> Valor Planeado	
<b>BAC:</b> Presupuesto original (Línea Base)		<b>AC:</b> Costo Actual	
<b>Avance Logrado</b>			
<b>Situaciones Críticas</b>			
<b>Situaciones Pendientes de Resolver</b>		<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
<b>Reporte de Entrega de Documentación</b>			
<b>Elaborado por</b>			
Nombre:		Firma:	

Fuente: Los autores



**Comunicación escrita:** Como se indicó, en las reuniones se generarán diferentes informes y minutas, que servirán para que todos los participantes de las reuniones cuenten con un mismo documento que contenga información sobre el rendimiento del proyecto, o sobre los asuntos tratados y los compromisos adquiridos.

Para dejar constancia escrita de cada una de las reuniones que se realicen, se deberá levantar un acta, que se centrará en las acciones que se derivaron de la reunión: los acuerdos tomados, quién será el responsable de realizar los asuntos pendientes y para qué fecha deben estar concluidos. Para ello se utilizará la plantilla confeccionada, según se detalla en la tabla 4.18, e incluida en la sección 01 37 01, Minuta y Acuerdos Tomados.

Además, las minutas deberán ser aprobadas y firmadas por todos los participantes de las reuniones.

**Correo electrónico:** Este será uno de los principales medios de comunicación entre el equipo de proyecto, especialmente en los temas que sean puntuales y que no requieran de una respuesta formal. Los correos deberán ser claros y concisos.

**Cuaderno de bitácora de obra:** La bitácora de obra es una memoria que se lleva durante todo el proceso constructivo, deberá contener una reseña cronológica y descriptiva de la evolución progresiva de los trabajos y sus particularidades. Esta forma de comunicación servirá para controlar la ejecución de la obra y para facilitar su supervisión.

**Tabla 4.18: Plantilla para Minuta y Acuerdos Tomados**

<b>PROYECTO: MODULO 01 PTAA</b>				
<b>MINUTA N° xxx</b>				
<b>Objetivo:</b>				
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha</b>	<b>Hora:</b>	<b>Tipo de Reunión</b>
<b>Convocados:</b>			<b>Asistencia</b>	<b>H. Ingreso</b>
<b>H. Salida</b>				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
<b>AGENDA</b>			<b>RESPONSABLE</b>	
1.				
2.				
3.				
4.				
<b>PENDIENTES</b>			<b>RESPONSABLE</b>	
1.				
2.				
3.				
4.				
<b>ACUERDOS TOMADOS</b>			<b>RESPONSABLE</b>	
1.				
2.				
3.				
4.				
<b>PENDIENTES</b>			<b>RESPONSABLE</b>	<b>FECHA LIMITE</b>
1.				
2.				
3.				
<b>DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>				
1.				
2.				
<b>APROBACIÓN DE ACUERDOS</b>				
Como resultado de la sesión de trabajo realizada, el o los acuerdos tomados en el presente documento son avalados en su totalidad e integridad, por los abajo firmantes (personas participantes de la sesión de trabajo):				
Nombre:		Nombre:		
Firma:		Firma:		
Nombre:		Nombre:		
Firma:		Firma:		
Nombre:		Nombre:		
Firma:		Firma:		

Fuente: Los autores

## **Pautas para la celebración de reuniones y el uso del correo electrónico**

Para garantizar que el sistema de comunicación que se decida utilizar sea siempre bajo las mismas condiciones, a continuación se exponen las pautas que deberán ser usadas cuando se celebren reuniones y para el uso del correo electrónico.

- Celebración de las reuniones:
  - La agenda de las reuniones debe fijarse con anterioridad.
  - A los participantes se les debe informar el lugar, fecha y hora, de la reunión.
  - El inicio y el fin de la reunión debe ser puntual.
  - Se deben establecer los objetivos de la reunión y los mecanismos de solución para cuando se presenten controversias.
  - Se debe emitir una Minuta de la Reunión y repartirla entre los participantes, previo al inicio de la próxima reunión.
- Uso del correo electrónico:
  - Los correos electrónicos serán usados como una forma de comunicación rápida entre el gerente y el equipo de proyecto.
  - Los correos que sean enviados por algún miembro de la comunidad y recibidos por cualquier persona del equipo de proyecto, deberán ser remitidos al gerente, de manera que toda información que se brinda al cliente, sea únicamente a través del gerente de proyecto.
  - Los correos internos, entre dos miembros del equipo de proyecto, deberán ser copiados al resto del equipo, de acuerdo con el directorio que contiene las direcciones de los miembros, para que todos estén permanentemente informados de lo que sucede en el proyecto.

## **Almacenamiento de Documentos**

Para almacenar los documentos del proyecto se deberán seguir las siguientes pautas:

- Durante la ejecución del proyecto cada miembro del equipo mantendrá en su computadora una carpeta con la misma estructura del EDT del proyecto, en donde guardará en las sub-carpetas correspondientes, las versiones de los documentos que vaya generando.
- Al cierre de una fase o al cierre del proyecto, cada miembro del equipo eliminará los archivos temporales y se quedará con las versiones controladas y numeradas, las cuales se deben enviar al gerente de proyecto.
- El Gerente asegurará todas las versiones controladas y numeradas de los documentos, en un archivo final del proyecto, que corresponderá a una carpeta con la misma estructura del EDT, en donde se deberán almacenar los documentos finales del proyecto.
- Los miembros de equipo deben borrar sus carpetas de trabajo para eliminar redundancias de información y multiplicidad de versiones.
- También se debe mantener un archivo de toda la documentación relativa al proyecto generada durante su desarrollo. Cuando en dicho proceso participen consultores externos, o intervengan otras unidades administrativas u otras instituciones, se deberá pedir copia de la documentación que éstos manejen relativa al proyecto.
- La documentación que ingrese deberá ser registrada mediante algún procedimiento administrativo establecido para ese efecto, el cual permita llevar un control formal de la correspondencia recibida.

### **4.8.3. Distribución de la Información**

Distribuir la información consistirá en asegurar que los interesados van a recibir la información que necesiten oportunamente, incluyendo los informes de desempeño y el Plan de Gestión de la Comunicación, para el proyecto. Ya que una eficiente distribución de la información será indispensable para lograr un avance satisfactorio en la etapa de ejecución del proyecto, por lo que se utilizarán métodos de comunicación y herramientas de distribución, como las reuniones, los correos electrónicos y los documentos impresos.

Se debe ser persistente en el compromiso por parte de todo el equipo de proyecto, para que la información que se transmite sea clara y precisa, de modo tal que los receptores puedan recibirla correctamente, debido a que ello será determinante para el éxito del proyecto.

En cuanto a los registros del proyecto, estos se mantendrán de forma organizada y según se especificó en el apartado 4.8.2 de este capítulo, correspondiente al almacenamiento de documentos. Así los informes del proyecto podrán ser formales ó informales, dependiendo del tipo de reunión que se celebre, y para lo cual el gerente deberá elegir el mecanismo adecuado en cada caso.

### **Matriz de Comunicaciones**

Una vez que fueron descritas las pautas a seguir en la gestión de la comunicación, se elaboró la Matriz de Comunicaciones del proyecto, en donde la columna izquierda incluye los entregables del EDT y en el renglón superior se indican los involucrados, el medio de envío y la frecuencia. Para la elaboración de la matriz se consideraron aspectos como: qué información es necesaria, quién la requiere, de qué forma y con qué frecuencia, y quién es el responsable de suministrarla.

La Matriz de Comunicaciones se utiliza para mantener informados a los involucrados y asegurar una comunicación efectiva. Facilita la toma oportuna de decisiones y la tranquilidad de los involucrados clave. (Chamoun, 2007).

Partiendo del hecho de que la base para alcanzar el éxito en un proyecto es contar con un adecuado sistema de información, pues nada se logra efectuando una magnífica labor de planificación si luego los planes no son comunicados a los encargados de ejecutar el proyecto o si éstos no informan sobre los resultados obtenidos, es que se formuló la Matriz de Comunicación, mostrada en la tabla 4.19 y contenida en la sección 07 20 00 del Plan de Gestión. Esta matriz de comunicación permitirá distribuir la información generada en el proyecto, para lograr una comunicación efectiva y así conseguir la toma de decisiones acertadas.

**Tabla 4.19: Matriz de Comunicación**

MATRIZ DE COMUNICACIÓN				
PROYECTO MÓDULO 01 PTAA				
Fecha elaboración: 09/02/2012				
Información	Involucrados		Medio de Envío	Frecuencia
	Remitente	Receptor		
Plan de Proyecto	Gerente de Proyecto	Concejo Municipal y Alcalde	Impreso	Al inicio y cada vez que sufra una modificación
Estatus Semanal	Equipo de Proyecto	Gerente de Proyecto	Correo Electrónico	Semanal
Informe Mensual	Gerente de Proyecto	Alcalde y Comunidad *	Impreso	Mensual
Minutas y Acuerdos Tomados	Gerente de Proyecto	Alcalde y Equipo de Proyecto	Correo Electrónico	Cada vez que haya reunión
Órdenes de Cambio	Equipo de Proyecto	Gerente de Proyecto	Impreso	Cada vez que se requiera un cambio
Requisiciones de Pago	Equipo de Proyecto	Gerente de Proyecto	Impreso	Quincenal
Control de Presupuesto	Equipo de Proyecto	Alcalde y Gerente de Proyecto	Impreso	Mensual
Control de Cronograma	Equipo de Proyecto	Alcalde y Gerente de Proyecto	Impreso	Mensual
Orden de Compra	Equipo de Proyecto	Proveedores y Contratistas	Impreso	Al hacer una compra o una contratación
Estatus de Compras	Equipo de Proyecto	Gerente de Proyecto	Correo Electrónico	Mensual
Lecciones Aprendidas	Gerente de Proyecto y Equipo de Proyecto	Gerente de Proyecto y Equipo de Proyecto **	Impreso	Durante todo el ciclo de vida del proyecto
Informe Cierre de Proyecto	Gerente de Proyecto	Concejo Municipal, Alcalde, Equipo de Proyecto y Comunidad *	Impreso	Al final del proyecto
<b>Observaciones</b>				
(*) La documentación se impartirá impresa por medio de los talleres que se realizarán con la comunidad.				
(**) Todos los miembros del equipo y el Gerente de Proyecto, deberán anotar las lecciones aprendidas, para luego reunir las en un solo documento.				

Fuente: Los autores

#### **4.8.4. Gestión de las Expectativas de los Involucrados**

Durante todo el ciclo de vida del proyecto, el gerente será el responsable de gestionar las expectativas de todos los involucrados, con el fin de satisfacer sus necesidades y resolver cualquier conflicto que se manifieste. Para ello el gerente deberá contar con habilidades de negociación, presentación, comunicación efectiva y resolución de conflictos, las cuales pondrá en práctica cuando se realicen actividades de comunicación dirigidas a los interesados en el proyecto.

Administrar los intereses y necesidades de cada uno de los involucrados permitirá influir en sus expectativas y disipar las inquietudes que puedan conservar, previniendo la aparición de futuros problemas.

Por el tipo de proyecto que se está desarrollando, se considera que gestionar las expectativas de los miembros de la comunidad afectada no será tarea fácil, pues al tratarse de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales los interesados tendrán objetivos muy diferentes, que podrían entrar en conflicto. Por tal motivo, es importante que a los integrantes de las diferentes comunidades afectadas, tanto positiva como negativamente, se les comunique de forma oportuna sobre los beneficios y riesgos del proyecto.

Ante esta situación se ha dispuesto que sea el Área Social que forma parte del Unidad Ejecutora, la que dirija actividades de comunicación efectiva y de sensibilización, hacia la población afectada con la ejecución del proyecto, informando en qué consiste éste, las inversiones que se estarán realizando en el área de saneamiento, el beneficio ambiental y en materia de salud pública que se obtendría y las implicaciones y responsabilidades que se adquieren con la puesta en funcionamiento, como lo son la disposición adecuada de sus desechos líquidos y el pago de la tarifa por el servicio.

Para llevar a cabo esta labor de comunicación y sensibilización, se pretende llevar a cabo diferentes talleres participativos, que permitan divulgar y educar sobre:

- El conocimiento sobre la problemática.
- Beneficios que se obtendrán en materia de salud y saneamiento ambiental.
- Cómo pueden colaborar en la resolución del problema.
- La importancia de la higiene, el saneamiento y la conciencia.
- Responsabilidad de aplicar hábitos correctos para el manejo de los desechos líquidos y sólidos.
- Una visión hacia las generaciones futuras.

Con la gestión activa de estas actividades, los participantes se involucrarán y comprometerán para que el proyecto alcance sus objetivos y así aumente su probabilidad de éxito. No obstante, una vez que sean gestionadas las expectativas de los interesados, es muy probable que el proyecto sufra cambios en el alcance, en el tiempo o en su costo.

Debido a que los conflictos en los proyectos son inevitables, también es posible que en este proyecto puedan existir diferencias entre el equipo de proyecto, por lo que el gerente deberá contar con la habilidad de convertir el problema en una oportunidad de información y de nuevas alternativas que se usarán para desarrollar mejores soluciones a los problemas y crecer como equipo.

#### **4.8.5. Información del Desempeño**

La información sobre el desempeño del proyecto se refiere a información que deberá estar disponible con respecto al alcance, costos, cronogramas, línea base inicial, proyecciones del presupuesto y mediciones del desempeño, entre otros; para lo cual es importante que haya una persona responsable del seguimiento de la Matriz de Comunicaciones que se explicó en el apartado 4.8.3, de este capítulo.



Para informar sobre el desempeño del proyecto, el gerente deberá revisar los Informes de Desempeño del Trabajo, los Reportes Semanales de Desempeño y los Reportes Mensuales de Desempeño del Proyecto, según las plantillas 01 37 02, 01 37 03 y 01 37 04, en las cuales se han aplicado herramientas como análisis de variación entre línea base y valor real y/o ganado y métodos de proyección para la estimación futura del proyecto.

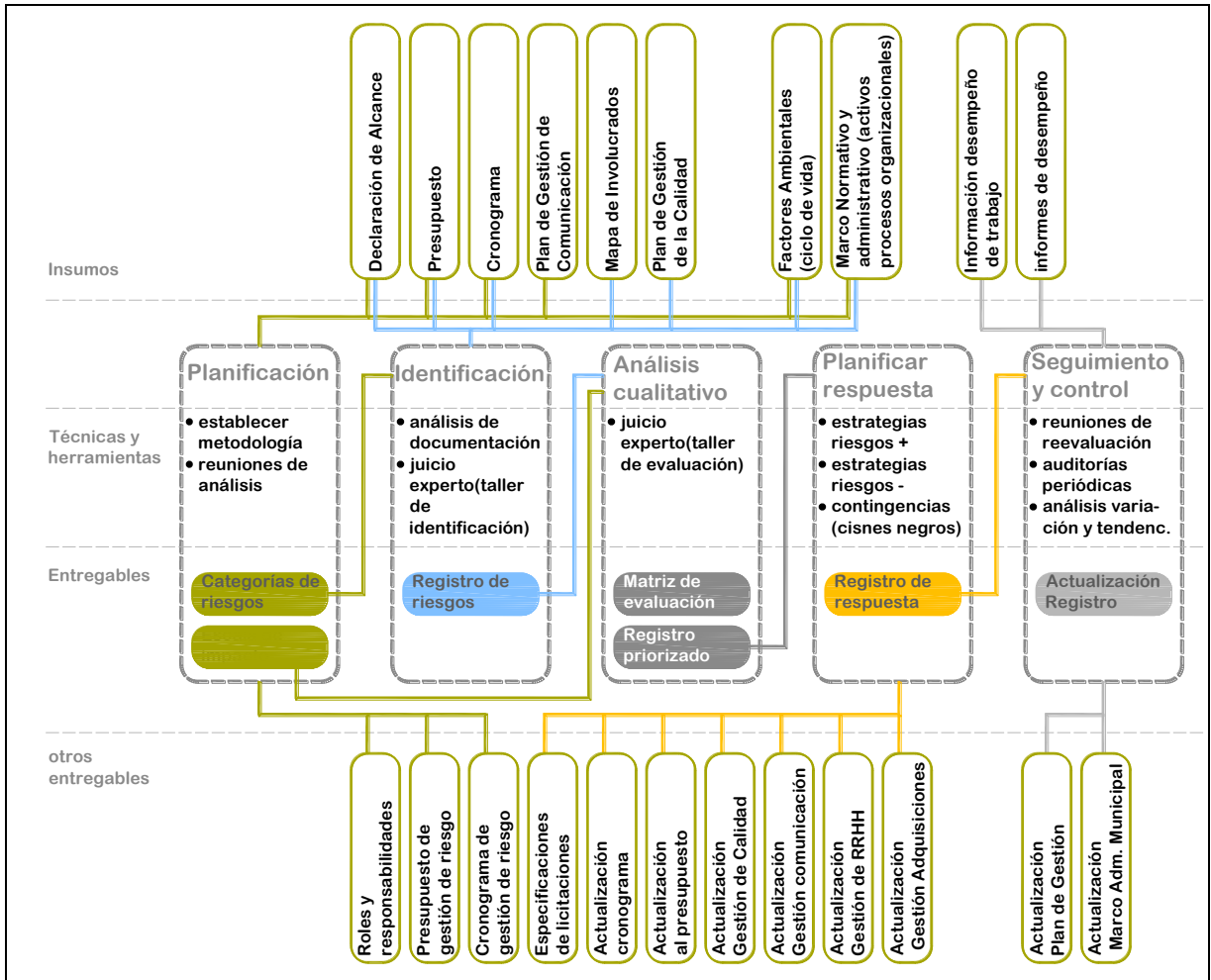
Los resultados son informes de desempeño con información adecuada para distintos interesados, y solicitudes de cambio en forma de acciones correctivas para ajustar el desempeño futuro del proyecto al plan original, o bien acciones preventivas para reducir la probabilidad de incurrir en desempeño negativo (PMI, 2008).

#### **4.9. Gestión de Riesgos**

Para la elaboración del Plan de Gestión de los Riesgos del proyecto se utilizó una metodología propia basada en lo definido en el PMBOK® y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, la cual se aprecia en la figura 4.17.

En los apartados siguientes se detallan los procesos relacionados con el Plan de Gestión de Riesgos del proyecto, de acuerdo con la metodología mencionada.

Figura 4.17: Metodología de la gestión de riesgos



Fuente: Los autores. Adaptado del PMBOK® (PMI, 2008)

#### **4.9.1. Planificación**

Los aspectos requeridos o entradas que fueron tomados en cuenta para los procesos de planificación de la gestión de los riesgos son los siguientes:

- Declaración de alcance del proyecto.
- Presupuesto.
- Cronograma.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Características del ciclo de vida del proyecto (factores ambientales).
- Marco normativo y administrativo (activos de procesos organizacionales).

Tomando en consideración lo anterior, se realizaron reuniones de análisis a partir de las cuales se lograron obtener, las Categorías de Riesgo, la Escala de Impacto y las plantillas de trabajo. Las Categorías de Riesgo se refieren a los diferentes grupos en los cuales se pueden organizar los riesgos según su naturaleza y sus características. La estructura de desglose de riesgos y su consecuente lista de categorías pretende facilitar el proceso de identificación al proporcionar un conjunto sistemático de aspectos relativos al proyecto en los cuales se pueden clarificar con más exactitud los eventos. La tabla 4.20 muestra las diferentes categorías de riesgo del proyecto.

La Escala de Impacto establece los rangos de lo que se considera muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo según la variación de los elementos que son afectados por los riesgos. En las tablas 4.21 y 4.22 se presentan los criterios para definir el impacto de los eventos en el proyecto, tomando como criterio básico la afectación de los objetivos en las cuatro áreas principales, a saber: alcance, tiempo, costo y calidad. Para el caso de la probabilidad, se estableció según criterio de experto, ya que para concretar una escala efectiva deben utilizarse métodos estadísticos basados en registros anteriores, de los cuales se adolece en la Municipalidad de Alajuela.

**Tabla 4.20: Categorías de riesgo del proyecto**

grupo	subgrupo	categorías	descripción
aspectos técnicos	-	tecnológicos	riesgos relacionados con la implementación y puesta en funcionamiento del tipo de tecnología a utilizar en la planta o cualquier otro recurso tecnológico incorporado al proyecto (modelo paramétrico, BIM, CAD, GPS, GIS, telecomunicaciones, equipos y otros).
	-	desempeño	riesgos relativos a la correcta duración y secuencia de las actividades del proyecto.
	-	constructibilidad	riesgos provocados por inconsistencias y conflictos de construcción no resueltos ni observados durante la etapa de diseño.
factores ambientales (ciclo de vida)	factores externos	sociales	conflictos surgidos de la relación con los diferentes grupos sociales e interesados el proyecto.
		económicos	eventos económicos nacionales y/o globales que puedan afectar el proyecto.
		entorno físico	riesgos relacionados con las características del entorno físico inmediato (topografía, geología, fenómenos naturales, desastres naturales y otros).
	factores internos	ambiente organizacional	riesgos inducidos por las características del ambiente organizacional de la Municipalidad de Alajuela (chismes, malas relaciones, miedo, ineficiencia, desidia, desmotivación, corrupción, otros).
políticos		riesgos provocados por las características del sistema político municipal (ideologías encontradas, parcialidad, individualismo, falta de visión, disputas de poder, intereses particulares, otros).	
marco normativo y administrativo	-	aspectos legales	riesgos relacionados con irregularidades en los procedimientos establecidos y contravención de los lineamientos legales.
	-	modelo financiero	riesgos relativos al modelo de financiamiento establecido durante la fase de preinversión.
logística	-	relaciones e interdependencias	eventos debidos a errores en la coordinación de las acciones desarrolladas por los diferentes involucrados.
	-	recursos	riesgos relacionados con los recursos humanos o materiales.
	-	priorización	conflictos de jerarquía de las actividades del proyecto.
aspectos administrativos	-	estimación	riesgos provocados por la falta de precisión y exactitud en la gestión del proyecto.
	-	planeación	riesgos relacionados con la elaboración del plan de proyecto.
	-	control	riesgos relativos a los sistemas de control del proyecto.
	-	comunicación	riesgos ocurridos por errores o conflictos en la comunicación de la administración del proyecto.

Fuente: Los autores.

**Tabla 4.21: Escala de impacto de los riesgos negativos**

objetivos	muy alto	alto	moderado	bajo	muy bajo
alcance	el proyecto no podrá ser completado	disminución del alcance inaceptable por parte del Alcalde y el Concejo Municipal	entegables importantes del proyecto son afectados	entregables poco importantes del proyecto son afectados	variaciones poco perceptibles
tiempo	incremento de más de un 30%	incremento entre un 20% y un 30%	incremento entre un 10% y un 20%	incremento menor a un 10%	incremento insignificante en el tiempo
costo	incremento compromete la factibilidad del proyecto	incremento implica un ajuste importante en la tarifa	incremento implica un ajuste moderado en la tarifa	incremento implica un ajuste mínimo en la tarifa	incremento insignificante en el costo
calidad	el objetivo de calidad no se logrará	disminución de la calidad inaceptable por parte del Alcalde y el Concejo Municipal	entegables importantes del proyecto son afectados	entregables poco importantes del proyecto son afectados	disminución poco perceptible en la calidad

Fuente: Los autores.

**Tabla 4.22: Escala de impacto de los riesgos positivos**

objetivos	muy alto	alto	moderado	bajo	muy bajo
alcance	el impacto positivo del proyecto será potenciado de forma importante	el alcance aumentará por encima de las expectativas de los interesados	entegables importantes del proyecto son afectados positivamente	entregables poco importantes del proyecto son afectados positivamente	variaciones poco perceptibles
tiempo	disminución mayor al 15%	disminución entre un 10% y un 15%	disminución entre un 5% y un 10%	disminución menor a un 5%	disminución insignificante en el tiempo
costo	disminución de costos permite que no exista aumento con respecto a tarifa existente	disminución de costos permite que el aumento con respecto a tarifa existente sea el mínimo	disminución de costos permite que el aumento con respecto a tarifa existente sea bajo	disminución de costos permite que el aumento con respecto a tarifa existente sea levemente menor al esperado	disminución insignificante en el costo
calidad	el proyecto impone un nuevo nivel de calidad con respecto a otros proyectos similares en el mercado	el proyecto sobrepasa las expectativas de calidad de los involucrados	entegables importantes del proyecto son afectados positivamente	entregables poco importantes del proyecto son afectados positivamente	aumento poco perceptible en la calidad

Fuente: Los autores.

Es posible que un riesgo impacte en uno o varios objetivos, en cuyo caso se tomará el nivel de impacto del objetivo que sea más impactado, ya sea negativa o positivamente.

Así mismo, se concretan otras salidas como los roles y responsabilidades, el presupuesto de gestión de riesgo y el cronograma de gestión de riesgo, los cuales se incorporaron de forma implícita en los planes de comunicación, costo y tiempo, respectivamente.

#### **4.9.2. Identificación**

Según el PMBOK®, identificar los Riesgos es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características (PMI, 2008). Los insumos necesarios para llevar a cabo la identificación de riesgos son los siguientes:

- Plan de gestión de riesgos.
- Declaración de alcance del proyecto.
- Presupuesto.
- Cronograma.
- Plan de gestión de la calidad.
- Mapa de involucrados.
- Características del ciclo de vida del proyecto (factores ambientales).
- Marco normativo y administrativo (activos de procesos organizacionales).

Las técnicas adecuadas para identificar los riesgos al momento de planear el proyecto son el análisis de documentación y el juicio experto de los autores, a través de reuniones de identificación de riesgos. En dichas reuniones se realizó una primera identificación a partir de los objetivos estratégicos del proyecto, en función de las áreas de alcance, tiempo, costo y calidad. Luego se llevó a cabo una identificación en función de los principales entregables, contenidos en la declaración

de alcance, y finalmente, se identificaron los llamados “cisnes negros”, que son aquellos riesgos que tienen una muy baja probabilidad de ocurrencia, pero un impacto muy alto. Durante el taller se buscó que los diferentes participantes en el proyecto aportaran su opinión sobre los posibles eventos desde sus diferentes unidades, a saber: Diseño, Alcaldía, Proveeduría, Servicios Jurídicos, Comunicación, Gestión Ambiental, Hacienda Municipal y Planificación.

Un aspecto muy importante que se debe resaltar es que el proceso de identificación de riesgos y sus consiguientes no solo se realizan dentro de la planeación del proyecto, sino que deben efectuarse constantemente durante la ejecución, a lo largo de todas las fases del ciclo de vida. Lo anterior se debe no solo a la retroalimentación que debe existir, sino que está relacionado con la forma progresiva en que se desarrollan las diferentes fases, derivadas de la naturaleza del proyecto, su complejidad y el grado de incertidumbre que se maneja conforme éste se va aclarando.

Es decir, los riesgos identificados en el Plan de Gestión previo a la fase de preinversión serán complementados con nuevos riesgos que se observarán en la medida en que se especifica la obra en su formulación, evaluación y durante su fase de inversión y de operación y mantenimiento. Entre más se avance en el desarrollo del proyecto, más alto será el grado de exactitud sobre los resultados esperados y los procesos para lograrlos, y menos el nivel de incertidumbre, pero esto no se puede conseguir desde un inicio, debe irse obteniendo conforme se ejecute el plan propuesto. Preliminarmente se espera determinar al menos un riesgo por cada una de las categorías definidas.

El principal entregable de dicha identificación es el Registro de Riesgos, el cual consta de la lista de los eventos, con su descripción, causas, efectos y respuestas potenciales. Este registro puede observarse en la tabla 4.23, y se incluye en la sección 08 20 01.

**Tabla 4.23: Registro de riesgos**

categorias	evento	descripción	causas	efectos	respuesta potenciales
tecnológicos	no obtener los niveles de calidad de agua requeridos	la tecnología utilizada no permite obtener los niveles de calidad del vertido requeridos para el proyecto	uso de tecnologías poco probadas, mal diseño, construcción y puesta en funcionamiento de la tecnología	disminución de la calidad inaceptable por parte del Ministerio de Salud	realizar ensayos y pruebas científicas que certifiquen la calidad, buscar tecnologías comprobadas
	que la tecnología resulte demasiado cara	que no se estime correctamente el costo de operación y mantenimiento de la planta y la tecnología utilizada resulte demasiado cara	estudios técnicos mal elaborados, uso de tecnologías poco probadas	Se compromete la factibilidad del proyecto, el costo de la tarifa podría ocasionar molestia y reacción de usuarios	Incorporar estudios de costos de tecnologías en la misma municipalidad y en otras instancias, usar tecnologías comprobadas
	incapacidad municipal para manejar tecnología	que la tecnología no pueda ser manejada por los operadores municipales	ausencia de capacitación, poco seguimiento conjunto con funcionarios de planta, conocimiento adquirido se pierde con liquidación del personal	disminución de la calidad inaceptable por parte del Alcalde y el Concejo Municipal, deterioro de la infraestructura, pérdida de la inversión, aumento de costos por contratación de especialistas	que los operativos municipales sean capacitados, que los operativos municipales tengan seguimiento estrecho al proyecto, convertir el capital humano en capital estructural a través de documentación, asegurar que una parte importante del personal contratado se convierta en personal de planta
desempeño	muy baja eficiencia del tratamiento de aguas	que la calidad del tratamiento versus los costos de operación no permita satisfacer los objetivos del proyecto	cálculo inexacto en la proyección del rendimiento, insuficiencia de los recursos planificados, inconstancia del funcionamiento	disminución de la calidad inaceptable por parte del Ministerio de Salud	definir adecuadamente los requerimientos técnicos de funcionamiento con suficiente factor de seguridad, poseer los datos más precisos y actualizados posibles
	incapacidad de tratamiento del volumen recibido	que la planta no sea capaz de tratar el volumen de agua que recibe	errores en la proyección del volumen actual, atraso en la puesta en funcionamiento	pérdida en la calidad del tratamiento, daños a la infraestructura por sobrecarga	proyectar el crecimiento agregando un factor de seguridad, diseñar para el mayor volumen posible
	incapacidad de crecimiento proyectado	que la planta no sea capaz de crecer según el aumento de usuarios proyectado	incremento en el volumen por encima de lo esperado, dificultades para crecer según lo planeado	pérdida en la calidad del tratamiento, daños a la infraestructura por sobrecarga, infraestructura se vuelve obsoleta	clarificar con exactitud y anticipar las necesidades de crecimiento
constructibilidad	dificultad de maniobra de maquinaria	que la maquinaria no pueda maniobrar en algunas zonas (línea de conducción)	espacio súmamente reducido, proceso constructivo inadecuado	aumento en el tiempo y en los costos, disminución en la calidad, molestias a los vecinos	realizar un análisis de constructibilidad, especificar los procesos constructivos y el tipo de maquinaria a utilizar, realizar ensayos digitales 4D con modelos BIM
	gradientes insuficientes	que las gradientes de las tuberías sean insuficientes	errores en la medición topográfica, diseños poco precisos, cambios constructivos improvisados	problemas de funcionamiento, atraso significativo, aumento significativo en los costos por retrabajo	realizar levantamientos topográficos detallados de toda la línea de construcción, utilizar sistemas de información geográfica de última tecnología en el proceso constructivo
	choque de tuberías	choque de tuberías con otras existentes	aparición de tuberías no contempladas o desconocidas	aumento significativo en el tiempo y los costos por retrabajo	utilizar instrumentos tecnológicos para identificar tuberías enterradas
	capacidad soportante del suelo	problemas en la capacidad soportante del suelo	estudios de suelo insuficientes, manchas poco detectables	hundimientos y problemas estructurales en la infraestructura	realizar los estudios de suelo de la forma más detallada posible, preveer la posibilidad de construir diferentes cimentaciones según el suelo
	nivel freático	problemas con el nivel freático del suelo	estudios de suelo insuficientes, manchas poco detectables	saturación de suelos, deterioro por humedad	realizar los estudios de suelo de la forma más detallada posible
	excavaciones demasiado profundas	que las excavaciones sean demasiado profundas para los equipos existentes en el país	estudios de suelo insuficientes, ausencia de análisis de constructibilidad	movimientos de tierra considerables, incapacidad para instalar la tubería, aumento en tiempo y costos	realizar un análisis de constructibilidad, especificar los procesos constructivos y el tipo de maquinaria a utilizar, realizar ensayos digitales 4D con modelos BIM



**Tabla 4.23: (Continuación)**

sociales	rechazo en audiencia pública	que la audiencia pública ponga en evidencia un rechazo del proyecto por parte de la ciudadanía	desinformación, mal manejo de involucrados, mala estrategia del día del evento	fracaso de los procesos legales, el proyecto no podrá ser completado	Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, determinar el momento y espacio político adecuado, dar la mayor claridad a los estudios, planear la estrategia para el día de la audiencia
	grupos organizados que frenen proyecto	aparición de grupos organizados que estructuren acciones constantes para frenar el proyecto	desinformación, mal manejo de involucrados, intereses individuales solapados	dificultades para el desarrollo del proyecto	Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, incorporar en el plan de comunicación estrategias de detección y neutralización de intereses particulares contrarios
	invasión de la propiedad	invasión de la propiedad por viviendas informales en condición de "precario"	sensación de abandono por falta de mantenimiento del terreno	atrasos significativos por procesos legales de desalojo	brindar el adecuado mantenimiento y seguridad al inmueble
económicos	afectación por crisis económica	crisis económica que afecte los niveles de recaudación, los intereses de financiamiento y los costos del proyecto	factores económicos a nivel nacional, regional y global	incremento en costos compromete la factibilidad del proyecto	elaborar plan de contingencia
entorno físico	destrucción de infraestructura por desastre natural	destrucción parcial o total de la infraestructura por un evento natural inesperado	terremoto, erupción volcánica, inundación, huracán	el proyecto no podrá ser completado, la infraestructura deja de funcionar	elaborar plan de contingencia
	destrucción de infraestructura por robo o vandalismo	destrucción de la infraestructura de la plantra y la línea de conducción debido a vandalismo o robo	poca vigilancia, inseguridad	interrupción del funcionamiento normal de la planta, aumento en los costos por reposición de componentes	mantener acciones continuas de revisión de daños, contratar vigilancia
	aumento considerable del volumen de agua por lluvia	aumento considerable del volumen de agua en la tubería por incidencia de aguas pluviales	conexiones ilegales de agua pluvial, condiciones de lluvia extrema	funcionamiento inadecuado de la planta	diseñar el sistema para que funcione en estas circunstancias
	daños por incidente inesperado	daños a infraestructura y recurso humano por incidente inesperado tal como incendio, explosión, derrame, sobrecarga u otro	error humano, procedimiento inadecuado, falta de control, equipo defectuoso	el proyecto no podrá ser completado, la infraestructura deja de funcionar, podría haber responsabilidad civil y penal	intensificar medidas de seguridad, adquirir pólizas de responsabilidad civil, elaborar plan de contingencia
	hallazgos arqueológicos	que se encuentren hallazgos de valor arqueológico en los sitios de las excavaciones	incidente casual de naturaleza imprevisible	paralización del proyecto, atraso significativo, disminución del alcance, aumento en los costos	poseer un plan de contingencia para contratar la regencia arqueológica requerida
ambiente organizacional	adopción de clima organizacional municipal	que el clima organizacional municipal negativo contagie el proyecto	estrecho vínculo del proyecto con la municipalidad, participación de personal municipal	atrasos por ineficiencia, conflictos laborales	conformar la unidad ejecutora como un órgano desconcentrado e independiente de la municipalidad, conformar la comisión municipal por profesionales comprometidos y eficientes
	dilución del proyecto en actividad ordinaria municipal	que el proyecto se diluya dentro de la cotidianeidad de la actividad ordinaria municipal	estrecho vínculo del proyecto con la municipalidad, participación de personal municipal	atrasos por ineficiencia, conflictos laborales, ausencia de prioridad del proyecto	conformar la unidad ejecutora como un órgano desconcentrado e independiente de la municipalidad, conformar la comisión municipal por profesionales comprometidos y eficientes
	corrupción	hechos de corrupción por parte de los miembros del equipo de trabajo o los interesados directos	participación de personas con intereses en acciones fuera de la legalidad, ausencia de control	atraso en el proyecto y aumento en los costos por procesos legales, pérdida de imagen	establecer estrictos controles para evitar la corrupción, conformar el equipo con personas de reconocida honestidad
políticos	no aprobación de estudios de preinversión	no contar con la aprobación definitiva del Concejo Municipal de los estudios de la fase de preinversión	desinformación, comunicación inadecuada, conflictos partidistas, estudios poco claros, interferencia de otras opiniones, momento y espacio político inadecuado	el proyecto no podrá ser completado, incremento de más de un 30% en el tiempo	Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, determinar el momento y espacio político adecuado, dar la mayor claridad a los estudios
	revocatoria de las decisiones tomadas anteriormente	que el Concejo Municipal decida revocar acuerdos anteriores que son imprescindibles	cambio de los miembros del Concejo, que no recuerden qué acordaron	el proyecto no podrá ser completado	establecer y publicar reglamentos y documentos legales irrevocables a partri de las decisiones del Concejo
	nombramiento de personas por compromisos políticos	nombramiento de personal perteneciente al equipo de trabajo por compromisos políticos o particulares	incidencia política partidista en el proyecto	poca efectividad del personal por no contar con las competencias deseadas, acciones en función de intereses particulares	definir de forma clara y mediante acuerdos los procedimientos públicos de contratación del personal
	interferencia política en decisiones técnicas	que los políticos interfieran en las decisiones de índole técnica	históricamente el Concejo ha creído que posee criterio técnico	acciones equivocadas en contra del proyecto, atrasos significativos	gestionar adecuadamente la relación y comunicación con el Concejo Municipal

**Tabla 4.23: (Continuación)**

aspectos legales	falta de aprobaciones previas a obras	no contar con las debidas aprobaciones previas al inicio de las obras (CFIA, SETENA, otras)	no llevar a cabo los procedimientos requeridos	paralización de las obras, el proyecto no podrá ser completado	Incluir en la contratación del diseño las aprobaciones correspondientes
	no se da permiso de Incofer	no se logra obtener el permiso del Incofer para construir la línea de conducción en el derecho de vía del ferrocarril	desinformación, comunicación inadecuada, ausencia de procesos legales, diferencia de intereses	incremento en el costo por cambio de ruta compromete la factibilidad del proyecto	gestionar desde un inicio y adecuadamente la comunicación con la alta jerencia del Incofer, incorporar en el análisis legal y administrativo la variable
	ausencia de permiso del Ministerio de Salud	El Ministerio de Salud no otorga el permiso de funcionamiento a la planta	no se cumple con lo solicitado, el procedimiento no se realiza adecuadamente	el proyecto no podrá ser completado	Incluir en la contratación de operación y mantenimiento los procedimientos para el permiso del Ministerio de Salud
	presentación de recursos de amparo en contra del proyecto	que la Sala Constitucional acoja recursos de amparo en contra del proyecto	desinformación, comunicación inadecuada, procesos irregulares	atrasos significativos, el proyecto podría no ser completado	Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, realizar todos los procedimientos en estricto apego a la legalidad y la constitucionalidad
	nulidad de los procedimientos legales	que los órganos de aprobación internos o externos declaren la nulidad de los procedimientos más importantes del proyecto	irregularidades en los procedimientos, falta de apertura de los abogados	atrasos significativos, el proyecto podría no ser completado	realizar todos los procedimientos en estricto apego a la legalidad y la constitucionalidad, poseer un asesor legal con suficiente apertura y proactividad
	apelaciones en los procesos de contratación	que se den apelaciones a los procesos de licitación de las obras, materiales o servicios	ambigüedades en los términos de referencia, adjudicaciones dudosas	atrasos significativos	elaborar carteles de licitación con absoluta claridad, adjudicar según los términos objetivos del sistema de calificación
	nueva normativa que afiance el proyecto	que aparezca nueva normativa que obligue a autoridades a tomar acciones para afianzar el proyecto	auge de temas ambientales en el Congreso y otras autoridades	mayor apoyo al proyecto, facilidad en los procedimientos	procurar ligar el proyecto con la mayor cantidad de temas relacionados con el ambiente y la protección de los recursos
modelo financiero	no formalizar financiamiento	no lograr formalizar el financiamiento en los seis meses posteriores a la aprobación final del estudio de factibilidad	no hubo búsqueda y escogencia de entidades financieras, el proyecto no se negoció adecuadamente, servicios jurídicos no concretó el convenio	disminución del alcance inaceptable por parte del Alcalde y el Concejo Municipal, incremento entre y 20% y un 30% en el tiempo	realizar una búsqueda exhaustiva de entidades financieras, planear la negociación, contratar los términos de referencia del convenio
	no honrar deuda	no poder honrar la deuda adquirida con la entidad financiera	baja recaudación, administración poco eficiente	aplicación de garantías	sensibilizar el análisis financiero en un escenario de recaudación baja, asegurar el manejo eficiente de los recursos, mantener una contingencia económica en el Plan Anual Operativo Municipal
	recaudación por debajo de lo esperado	que la recaudación de la tarifa sea insuficiente para cubrir lo requerido según el análisis financiero	rechazo de la tarifa, proyecciones muy optimistas, cobro poco efectivo	se compromete la factibilidad del proyecto	sensibilizar el proyecto en el peor escenario de recaudación, procurar otras fuentes de ingresos para el proyecto, asegurar un cobro eficiente
relaciones e interdependencias	conflictos del equipo	conflictos laborales y/o personales de los miembros de la Comisión Municipal / Unidad Ejecutora	adopción del clima municipal, comunicación poco efectiva, poca empatía	disminución de la eficiencia, atrasos en el tiempo, pérdida de calidad	gestionar adecuadamente la comunicación, manejar un clima de diálogo abierto sin secretos ni chismes
	desmotivación del gerente de proyecto	una desmotivación del gerente de proyecto hace que éste no impulse e inclusive retrase el avance del proyecto	diminución en el apoyo de los jerarcas, hostigamiento laboral, conflictos personales, mal manejo del estrés, carga de trabajo excesiva	atrasos significativos, las cosas no suceden, el alcance podría no llegar a completarse	manejar una carga de trabajo y de estrés adecuada
recursos	recurso humano no apto	que algunos miembros del equipo no sean aptos para desempeñar el puesto que ocupan	nombramientos por compromisos políticos o particulares, mala escogencia del equipo	pérdida de la calidad, poca eficiencia	planificar la escogencia y desarrollo adecuado del equipo
	recursos de obtención limitada y difícil	que algunos de los recursos necesarios sean de difícil obtención o no se encuentren en el país	requerimientos de componentes muy especializados de poco uso en el país	atrasos en el proyecto por tiempos de traslado	procurar que el diseño contemple componentes existentes en el mercado nacional
	muerte de trabajadores	muerte accidental de algún miembro del equipo operativo o profesional por riesgos laborales	poca seguridad laboral, caso fortuito	atrasos significativos, responsabilidad civil y penal	solicitarle a las empresas pólizas y poseer las propias, incluir pólizas y protocolos de seguridad laboral
	baja del gerente de proyecto	el gerente de proyecto es dado de baja por incapacidad, muerte o despido	caso fortuito de naturaleza imprevisible	atraso significativo, el proyecto podría no completarse	poseer un plan de contingencia, adecuada documentación de la información para poder transmitirla a un nuevo gerente
priorización	diferencia en la prioridad por cambio político	variación de la prioridad del proyecto dentro del plan de desarrollo municipal debido a cambios políticos	cambios en el poder, desinformación	atraso significativo, pérdida de la calidad	planear una estrategia de información y convencimiento a las nuevas autoridades

**Tabla 4.23: (Continuación)**

estimación	crecimiento menor al esperado	que el crecimiento de usuarios sea inferior al estimado	proyecciones poco precisas, fenómenos urbanos inesperados	la tarifa se vuelve muy alta para cubrir los costos	realizar proyecciones muy precisas, sensibilizar el proyecto en el peor escenario, procurar otros ingresos para el proyecto
	crecimiento mayor al esperado	que el crecimiento de usuarios sea mayor al esperado	proyecciones poco precisas, fenómenos urbanos inesperados	el proyecto es insuficiente para el crecimiento	realizar proyecciones muy precisas, procurar mecanismos para acelerar el crecimiento según la necesidad
	costos mayores a los estimados	que los costos sean mayores a los estimados	cálculos globales, alto grado de incertidumbre	se compromete la factibilidad del proyecto	realizar presupuestos detallados y exhaustivos
	costos menores a los estimados	que los costos sean menores a los estimados	optimización de los recursos, buen desempeño	es posible disminuir la tarifa	procurar y planear estrategias para un buen desempeño
	tiempo mayor al esperado	que el tiempo sea mayor al esperado	mala gestión del tiempo, aparición de eventos inesperados	atraso significativo en el proyecto	llevar a cabo una gestión eficiente del tiempo, gestionar adecuadamente los riesgos del proyecto
	tiempo menor al esperado	que el tiempo sea menor al esperado	buen desempeño en la gestión del tiempo	logro anticipado de los objetivos, aumento en la calidad	asegurar una gestión orientada al buen desempeño del tiempo
planeación	ejecución de acciones diferentes a lo planeado	que se ejecuten acciones diferentes a las contenidas en el plan de proyecto debido a decisiones informales	poco seguimiento del plan, falta de experiencia en la administración de proyectos	el proyecto pierde el rumbo, se compromete el alcance y la calidad	asegurar que el equipo de trabajo esté capacitado y posea experiencia en la administración de proyectos, asegurar el seguimiento del plan
	plan de proyecto no utilizado	el plan de proyecto se guardó y no se está considerando dentro del desarrollo del proyecto	falta de experiencia en la administración de proyectos, el plan se vuelve obsoleto	el proyecto pierde el rumbo, se compromete el alcance y la calidad	actualizar constantemente el plan según los cambios, asegurar el seguimiento del plan
	improvisación por encima de la planeación	que exista más improvisación que seguimiento del plan	falta de experiencia en la administración de proyectos	el proyecto pierde el rumbo, se compromete el alcance y la calidad	asegurar que el equipo de trabajo esté capacitado y posea experiencia en la administración de proyectos, asegurar el seguimiento del plan, rechazar las decisiones tomadas sin el tiempo suficiente
control	procedimientos de control excesivamente estrictos	que los procedimientos de control sean más estrictos de lo necesario y no permitan un buen desempeño	ritualismo de la función pública, desconocimiento de la normativa, falta de apertura	el proyecto se estanca en el "no se puede"	procurar la mayor apertura en la elaboración y aplicación de controles
	procedimientos de control excesivamente blandos	que los procedimientos de control no permitan asegurar la transparencia y el manejo eficiente de los fondos públicos	abuso de los recursos legales de eficiencia, seguimiento poco estricto	podrían generarse situaciones irregulares, los recursos no se estarían aprovechando al máximo	determinar con exactitud cuáles deberían ser los procedimientos específicos
comunicación	estrategias de comunicación incorrectas	que las estrategias de comunicación no sean las correctas para administrar los diferentes involucrados según su grado de injerencia	mala gestión de la comunicación	bajo desempeño, conflictos del equipo	elaborar de forma precisa el plan de gestión de la comunicación
	equipos de comunicación poco efectivos	que los equipos y sistemas de comunicación y transmisión de información no sean efectivos	uso de tecnologías y equipos obsoletos, desconocimiento de nuevos sistemas	bajo desempeño, problemas de comunicación con los proveedores, errores de precisión, atrasos en el proyecto	procurar que el equipo posea los mejores equipos y sistemas de comunicación según lo requerido por el proyecto

Fuente: Los autores.

### 4.9.3. Análisis cualitativo

A partir de la matriz de impacto con los rangos previamente definidos se procede a evaluar cada uno de los riesgos identificados y categorizados a fin de definir su priorización. Esto se realiza mediante un taller de evaluación en conjunto con el equipo de trabajo (Comisión Institucional o Unidad Ejecutora).

El proceso de priorización de los riesgos se llevará a cabo tomando en cuenta los valores que se establecen en la figura 4.18.

**Figura 4.18:** Valores de prioridad de riesgos

valores de prioridad de riesgos						respuesta sugerida*		
p r o b a b i l i d a d	muy alto	5	10	15	20	25	riesgos negativos	riesgos positivos
	alto	4	8	12	16	20	evitar	explotar
	moderado	3	6	9	12	15	transferir	compartir
	bajo	2	4	6	8	10	mitigar	mejorar
	muy bajo	1	2	3	4	5	aceptar	aceptar
		muy bajo	bajo	moderado	alto	muy alto		
		impacto						

\* La respuesta sugerida es una guía que podría variar según las características específicas del riesgo

Fuente: Los autores.

Con el análisis cualitativo de riesgos se obtuvo el Registro Priorizado de Riesgos (sección 08 30 02), el cual se muestra en la tabla 4.24.

**Tabla 4.24:** Registro priorizado de riesgos

nº	riesgos negativos	probabilidad	impacto	prioridad
1	presentación de recursos de amparo en contra del proyecto	5	5	25
2	incapacidad municipal para manejar tecnología	4	5	20
3	adopción de clima organizacional municipal	4	5	20
4	nombramiento de personas por compromisos políticos	4	5	20
5	dilución del proyecto en actividad ordinaria municipal	4	4	16
6	dificultad de maniobra de maquinaria	3	5	15
7	excavaciones demasiado profundas	3	5	15
8	rechazo en audiencia pública	3	5	15
9	grupos organizados que frenen proyecto	3	5	15
10	destrucción de infraestructura por robo o vandalismo	3	5	15
11	revocatoria de las decisiones tomadas anteriormente	3	5	15
12	interferencia política en decisiones técnicas	3	5	15
13	no se da permiso de Incofer	3	5	15
14	no formalizar financiamiento	3	5	15
15	recaudación por debajo de lo esperado	3	5	15
16	costos mayores a los estimados	3	5	15
17	tiempo mayor al esperado	3	5	15
18	ejecución de acciones diferentes a lo planeado	3	5	15
19	procedimientos de control excesivamente estrictos	3	5	15
20	equipos de comunicación poco efectivos	3	5	15
21	conflictos del equipo	3	4	12
22	que la tecnología resulte demasiado cara	2	5	10
23	gradientes insuficientes	2	5	10
24	choque de tuberías	2	5	10
25	capacidad soportante del suelo	2	5	10
26	no aprobación de estudios de preinversión	2	5	10
27	nulidad de los procedimientos legales	2	5	10
28	recurso humano no apto	2	5	10
29	improvización por encima de la planeación	2	5	10
30	plan de proyecto no utilizado	2	5	10
31	procedimientos de control excesivamente blandos	2	5	10
32	recursos de obtención limitada y difícil	2	4	8
33	diferencia en la prioridad por cambio político	2	3	6
34	invasión de la propiedad	2	3	6
35	afectación por crisis económica	2	3	6

**Tabla 4.24:** (Continuación)

36	aumento considerable del volumen de agua por lluvia	3	2	6
37	apelaciones en los procesos de contratación	3	2	6
38	no obtener los niveles de calidad de agua requeridos	1	5	5
39	muy baja eficiencia del tratamiento de aguas	1	5	5
40	incapacidad de tratamiento del volumen recibido	1	5	5
41	incapacidad de crecimiento proyectado	1	5	5
42	corrupción	1	5	5
43	falta de aprobaciones previas a obras	1	5	5
44	ausencia de permiso del Ministerio de Salud	1	5	5
45	no honrar deuda	1	5	5
46	desmotivación del gerente de proyecto	1	5	5
47	nivel freático	1	4	4
48	crecimiento menor al esperado	1	4	4
49	crecimiento mayor al esperado	1	4	4
50	estrategias de comunicación incorrectas	1	4	4
<b>nº</b>	<b>riesgos positivos</b>	<b>probabilidad</b>	<b>impacto</b>	<b>prioridad</b>
51	nueva normativa que afiance el proyecto	2	5	10
52	costos menores a los estimados	1	5	5
53	tiempo menor al esperado	1	5	5
<b>nº</b>	<b>contingencias (cisnes negros)</b>	<b>probabilidad</b>	<b>impacto</b>	<b>prioridad</b>
54	destrucción de infraestructura por desastre natural	1	5	CN
55	daños por incidente inesperado	1	5	CN
56	hallazgos arqueológicos	1	5	CN
57	muerte de trabajadores	1	5	CN
58	baja del gerente de proyecto	1	5	CN

Fuente: Los autores.

Es importante aclarar, al igual que sucedió con la estimación de la probabilidad, que el proceso de análisis cuantitativo de riesgos no resultaría del todo útil, al menos durante la planeación anterior a la fase de preinversión, dada la ausencia de registros en la Municipalidad que relacionen numéricamente los eventos con costos y permitan establecer análisis probabilísticos. Conforme avanza el proyecto y disminuye el nivel de incertidumbre, es posible valorar la opción de incluir el análisis cuantitativo en la gestión del riesgo.

#### 4.9.4. Plan de respuesta a los riesgos

Tomando el registro de riesgos se establece su respuesta de acuerdo con el nivel de priorización definido en el análisis cualitativo, para lo cual existen tres ámbitos que agrupan los tipos de respuestas según el evento: estrategias de respuesta a los riesgos negativos, estrategias de respuesta a los riesgos positivos (oportunidades) y planes de contingencia (para los cisnes negros).

En la tabla 4.18 también se aprecia la respuesta al riesgo según su nivel de priorización.

Al definir los tipos de respuesta se obtiene el Registro de Respuesta a los Riesgos (sección 08 40 01), el cual se puede observar en la tabla 4.25.

**Tabla 4.25:** Registro de respuesta a los riesgos

nº	riesgos negativos	prioridad	disparador	respuesta
1	presentación de recursos de amparo en contra del proyecto	25	la Sala Constitucional acoge el Recurso	<b>Evitar:</b> Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, realizar todos los procedimientos en estricto apego a la legalidad y la constitucionalidad
2	incapacidad municipal para manejar tecnología	20	errores de operación, desconocimiento	<b>Evitar:</b> que los operativos municipales sean capacitados, que los operativos municipales tengan seguimiento estrecho al proyecto, convertir el capital humano en capital estructural a través de documentación, asegurar que una parte importante del personal contratado se convierta en personal de planta
3	adopción de clima organizacional municipal	20	conflictos, ineficiencia, parsimonia, negatividad, desmotivación	<b>Evitar:</b> conformar la unidad ejecutora como un órgano desconcentrado e independiente de la municipalidad, conformar la comisión municipal por profesionales comprometidos y eficientes
4	nombramiento de personas por compromisos políticos	20	falta de transparencia, conversaciones secretas entre políticos, intuición de intereses particulares	<b>Evitar:</b> definir de forma clara y mediante acuerdos los procedimientos públicos de contratación del personal, incluyendo una calificación objetiva y una entrevista por parte del Gerente de proyecto como aspecto principal, realizar los procesos de contratación mediante publicación y con la colaboración de los colegios profesionales correspondientes
5	dilución del proyecto en actividad ordinaria municipal	16	falta de prioridad, parsimonia, multitareas, ocupación del tiempo resolviendo asuntos fuera del proyecto	<b>Evitar:</b> conformar la unidad ejecutora como un órgano desconcentrado e independiente de la municipalidad, conformar la comisión municipal por profesionales comprometidos y eficientes
6	dificultad de maniobra de maquinaria	15	medidas ajustadas determinadas en el levantamiento topográfico	<b>Evitar:</b> realizar un análisis de constructibilidad, especificar los procesos constructivos y el tipo de maquinaria a utilizar, realizar ensayos digitales 4D con modelos BIM
7	excavaciones demasiado profundas	15	niveles determinados por topografía	<b>Evitar:</b> realizar un análisis de constructibilidad y ensayos digitales 4D con modelos BIM a fin de realizar los cambios requeridos al diseño y determinar las acciones y especificaciones técnicas a incluir en el alcance de las contrataciones
8	rechazo en audiencia pública	15	ambiente negativo del proyecto, comentarios negativos en los medios y redes sociales, amenaza de manifestaciones públicas	<b>Evitar:</b> Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, determinar el momento y espacio político adecuado, dar la mayor claridad a los estudios, planear la estrategia para el día de la audiencia, realizar foros de discusión y negociación previos a la audiencia. Establecer dentro de los estudios la incorporación de planes de responsabilidad social y ambiental
9	grupos organizados que frenen proyecto	15	ambiente negativo del proyecto, comentarios negativos en los medios y redes sociales, amenaza de manifestaciones públicas	<b>Evitar:</b> Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, incorporar en el plan de comunicación estrategias de detección y neutralización de intereses particulares contrarios
10	destrucción de infraestructura por robo o vandalismo	15	incidencia de individuos sospechosos, sectores peligrosos, exposición de infraestructura por falta de seguridad	<b>Evitar:</b> mantener acciones continuas de revisión de daños, contratar una empresa que se encargue de la vigilancia, mantener los espacios lo más iluminados posible, incorporar la instalación de un sistema de monitoreo con cámaras, adquirir las pólizas respectivas

**Tabla 4.25: (Continuación)**

11	revocatoria de las decisiones tomadas anteriormente	15	cuestionamientos de regidores sobre temas ya discutidos, cambio de criterio de regidores	<b>Evitar:</b> mantener un procedimiento continuo en el cual todos los acuerdos tomados puedan adquirir el mayor carácter legal posible, a través de la publicación de reglamentos y documentos legales
12	interferencia política en decisiones técnicas	15	intenciones de políticos de tomar partido en aspectos técnicos	<b>Evitar:</b> conformar todas las comisiones y grupos de trabajo por profesionales municipales o contratados, sin incluir ningún miembro de cargo político, gestionar adecuadamente la relación y comunicación con el Concejo Municipal
13	no se da permiso de Incofer	15	se observa decidia de parte de las instancias superiores del Incofer, las notas no son contestadas o expresa una negativa clara	<b>Evitar:</b> gestionar desde un inicio y adecuadamente la comunicación con la alta jerencia del Incofer, incorporar en el análisis legal y administrativo la variable, a fin de contar con un criterio sólido y fundamentado que no pueda ser refutado. Incluir en los costos recursos en caso de plantear una contraprestación en función de una alianza estratégica con el Incofer
14	no formalizar financiamiento	15	vencimiento del tiempo planeado para formalizar el financiamiento sin que esté negociado o redactado el respectivo convenio	<b>Evitar:</b> realizar una búsqueda exhaustiva de entidades financieras, planear la negociación, contratar los términos de referencia del convenio para no depender de los plazos internos municipales
15	recaudación por debajo de lo esperado	15	proyecciones indican menos de lo esperado	<b>Evitar:</b> incluir en el análisis financiero la sensibilización del proyecto en el peor escenario de recaudación, procurar otras fuentes de ingresos para el proyecto, asegurar un cobro eficiente
16	costos mayores a los estimados	15	las empresas ofrecen por encima del presupuesto separado	<b>Evitar:</b> realizar presupuestos detallados y exhaustivos, evitar la contratación de obras con estimaciones superficiales
17	tiempo mayor al esperado	15	índice de desempeño del tiempo menor a 1	<b>Evitar:</b> llevar a cabo una gestión eficiente del tiempo, gestionar adecuadamente los riesgos del proyecto
18	ejecución de acciones diferentes a lo planeado	15	acciones desviadas del plan	<b>Evitar:</b> asegurar que el equipo de trabajo esté capacitado y posea experiencia en la administración de proyectos, asegurar el seguimiento del plan mediante una buena gestión de las áreas de conocimiento en los procesos de seguimiento, liderazgo del gerente de proyecto
19	procedimientos de control excesivamente estrictos	15	acciones no se realizan por entrambamiento de los procedimientos	<b>Evitar:</b> establecer los procedimientos y controles de acuerdo con la normativa atinente, procurando la mayor versatilidad y posibilidad de concretar las acciones, con pleno conocimiento de las excepciones y alternativas legales
20	equipos de comunicación poco efectivos	15	fallos e insuficiencia de los equipos convencionales existentes	<b>Evitar:</b> procurar la adquisición y capacitación para el uso de los mejores equipos y sistemas de comunicación según lo requerido por el proyecto
21	conflictos del equipo	12	diferencias de criterio y críticas no planteadas de forma directa, comentarios negativos murmurados irresponsablemente	<b>Mitigar:</b> gestionar adecuadamente la comunicación, manejar un clima de diálogo abierto sin secretos ni chismes. Establecer en el equipo una política de no permitir que afloren comentarios que no puedan sostenerse delante de los interesados
22	que la tecnología resulte demasiado cara	10	ofertas con costos por encima de lo planeado	<b>Transferir:</b> solicitar a la empresa contratada para el diseño certificaciones y garantías sobre el desempeño de costos de la tecnología propuesta tanto en la fase de ejecución como en la de operación y mantenimiento
23	gradientes insuficientes	10	los perfiles topográficos de la tubería presentan problemas de niveles	<b>Evitar:</b> realizar levantamientos topográficos detallados de toda la línea de construcción, utilizar sistemas de información geográfica de última tecnología en el proceso constructivo
24	choque de tuberías	10	descubrimiento de tuberías durante excavación	<b>Mitigar:</b> utilizar instrumentos tecnológicos para identificar tuberías enterradas, incluir en los contratos la reparación de tuberías existentes encontradas
25	capacidad soportante del suelo	10	excavaciones muestran material perjudicial	<b>Transferir:</b> contratar la realización de los estudios de suelo de la forma más detallada posible, prever la posibilidad de construir diferentes cimentaciones según el suelo
26	no aprobación de estudios de preinversión	10	cuestionamientos de regidores, mal ambiente en el Concejo	<b>Evitar:</b> Realizar una campaña de difusión e información, gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados, determinar el momento y espacio político adecuado, dar la mayor claridad a los estudios
27	nulidad de los procedimientos legales	10	procedimientos viciados	<b>Evitar:</b> realizar todos los procedimientos en estricto apego a la legalidad y la constitucionalidad, poseer un asesor legal con suficiente apertura y proactividad
28	recurso humano no apto	10	se observa desconocimiento, falta de destreza y mala actitud en el desempeño	<b>Evitar:</b> planificar la escogencia y desarrollo adecuado del equipo. Elaborar contratos de trabajo que posibiliten el reemplazo de personal no apto
29	improvisación por encima de la planeación	10	decisiones tomadas sin apego al plan, cambios realizados sin el análisis correspondiente y su formalización en el plan	<b>Evitar:</b> asegurar que el equipo de trabajo esté capacitado y posea experiencia en la administración de proyectos, asegurar el seguimiento del plan, rechazar las decisiones tomadas sin el tiempo suficiente
30	plan de proyecto no utilizado	10	decisiones tomadas sin apego al plan, cambios realizados sin el análisis correspondiente y su formalización en el plan	<b>Evitar:</b> actualizar constantemente el plan según los cambios, asegurar el seguimiento del plan
31	procedimientos de control excesivamente blandos	10	los controles no brindan certeza del logro de la eficiencia y la calidad esperada en las acciones	<b>Evitar:</b> determinar con exactitud cuáles deberían ser los procedimientos específicos en apego a la normativa y a la luz de la gestión de los riesgos identificados
32	recursos de obtención limitada y difícil	8	no se encuentran proveedores de los productos	<b>Transferir:</b> solicitarle a la empresa contratada para el diseño que procure que el proyecto contemple componentes existentes en el mercado nacional
33	diferencia en la prioridad por cambio político	6	el proyecto no aparece en el plan de los candidatos, falta de interés evidente por parte de los jerarcas	<b>Evitar:</b> planear una estrategia de información y convencimiento a las nuevas autoridades. Sustener conversaciones transparentes con todos los candidatos a la Alcaldía para dar a conocer el proyecto antes de las elecciones. Promover a todos los candidatos la idea de que el proyecto podría ser un eje estratégico de su campaña. Convencer a los diferentes candidatos de que el proyecto no es un logro del partido en ejercicio, sino de la municipalidad como institución sin color político
34	invasión de la propiedad	6	se aprecian indicios del inicio de construcciones informales	<b>Evitar:</b> brindar el adecuado mantenimiento al inmueble durante la fase de preinversión, evitar que el zacate crezca de forma descuidada y genere obstáculos visuales. Incluir en el diseño y construir lo antes posible un cerramiento perimetral seguro. Realizar una inspección rutinaria a la propiedad.
35	afectación por crisis económica	6	indicadores económicos predicen un cambio en el escenario planeado	<b>Mitigar:</b> buscar financiamientos con monto fijo, poseer una contingencia económica en el presupuesto municipal para reajustes o aumento de costos



**Tabla 4.25: (Continuación)**

36	aumento considerable del volumen de agua por lluvia	6	incidencia de lluvias torrenciales	<b>Mitigar:</b> diseñar el sistema para que posea una regulación del caudal antes de iniciar el tratamiento. Realizar revisiones de la tubería a fin de encontrar y eliminar conexiones ilegales.
37	apelaciones en los procesos de contratación	6	plantenamiento de inconformidades durante audiencias con proveedores	<b>Mitigar:</b> elaborar carteles de licitación con absoluta claridad, adjudicar según los términos objetivos del sistema de calificación, contemplar dentro del tiempo la resolución de apelaciones
38	no obtener los niveles de calidad de agua requeridos	5	la prueba de laboratorio indica que la muestra no cumple	<b>Evitar:</b> realizar ensayos y pruebas científicas que certifiquen la calidad, buscar tecnologías comprobadas
39	muy baja eficiencia del tratamiento de aguas	5	resultados versus costos de operación son diferentes a los esperados	<b>Evitar:</b> definir adecuadamente los requerimientos técnicos de funcionamiento con suficiente factor de seguridad, poseer los datos más precisos y actualizados posibles
40	incapacidad de tratamiento del volumen recibido	5	componentes muestran poca efectividad	<b>Evitar:</b> proyectar el crecimiento agregando un factor de seguridad, diseñar para el mayor volumen posible
41	incapacidad de crecimiento proyectado	5	dificultades operativas y administrativas para ampliar las obras	<b>Evitar:</b> clarificar con exactitud y anticipar las necesidades de crecimiento
42	corrupción	5	ausencia de transparencia	<b>Evitar:</b> establecer estrictos controles para evitar la corrupción, conformar el equipo con personas de reconocida honestidad
43	falta de aprobaciones previas a obras	5	rechazo del proyecto en las instancias	<b>Transferir:</b> incluir en la contratación del diseño las aprobaciones correspondientes
44	ausencia de permiso del Ministerio de Salud	5	rechazo del proyecto en las instancias	<b>Transferir:</b> incluir en la contratación de operación y mantenimiento los procedimientos para el permiso del Ministerio de Salud
45	no honrar deuda	5	proyecciones indican que no se completará el monto de ingresos para sostener la estructura financiera	<b>Evitar:</b> sensibilizar el análisis financiero en un escenario de recaudación baja, asegurar el manejo eficiente de los recursos, mantener una contingencia económica en el Plan Anual Operativo Municipal
46	desmotivación del gerente de proyecto	5	actitud negativa	<b>Evitar:</b> manejar una carga de trabajo y de estrés adecuada
47	nivel freático	4	saturación de suelos	<b>Mitigar:</b> realizar los estudios de suelo de la forma más detallada posible
48	crecimiento menor al esperado	4	censos y proyecciones de crecimiento poblacional por debajo de lo esperado	<b>Mitigar:</b> realizar proyecciones muy precisas, sensibilizar el proyecto en el peor escenario, procurar otros ingresos para el proyecto
49	crecimiento mayor al esperado	4	censos y proyecciones de crecimiento poblacional por encima de lo esperado	<b>Mitigar:</b> realizar proyecciones muy precisas, procurar mecanismos para acelerar el crecimiento de infraestructura según la necesidad
50	estrategias de comunicación incorrectas	4	no se obtienen las respuestas deseadas	<b>Mitigar:</b> mejorar la comunicación elaborando de forma precisa el plan de gestión de la comunicación y dándole adecuado seguimiento
<b>nº</b>	<b>riesgos positivos</b>	<b>prioridad</b>	<b>disparador</b>	<b>respuesta</b>
51	nueva normativa que afiance el proyecto	10	proyectos de Ley presentados a la Asamblea Legislativa	<b>Compartir:</b> procurar ligar el proyecto con grupos o instancias que impulsan la creación de leyes y normativas relacionadas con el ambiente y la protección de los recursos. Apoyarse en los diputados de Alajuela y convencerlos de que apoyen iniciativas
52	costos menores a los estimados	5	índice de desempeño del costo superior a 1	<b>Mejorar:</b> buscar el mejoramiento en el desempeño del costo a través de estrategias de administración efectivas aprendidas de otros proyectos estudiados y adaptados a las características propias en el plan de proyecto
53	tiempo menor al esperado	5	índice de desempeño del tiempo superior a 1	<b>Mejorar:</b> asegurar una gestión orientada al buen desempeño del tiempo, monitorear y dar un seguimiento exhaustivo a las acciones para que se realicen en el tiempo planeado y si es posible antes
<b>nº</b>	<b>contingencias (cisnes negros)</b>	<b>prioridad</b>	<b>disparador</b>	<b>respuesta</b>
54	destrucción de infraestructura por desastre natural	CN	terremoto, erupción volcánica, inundación, huracán	<b>Mitigar:</b> diseñar las estructuras con el máximo factor de seguridad posible para que resistan cargas sísmicas y de otros tipos. <b>Plan de contingencia:</b> coordinar con la Comisión Municipal de Emergencias, realizar el diagnóstico de los daños a la infraestructura, llevar a cabo las acciones requeridas para poner en funcionamiento de emergencia la planta, determinar el costo y las especificaciones para reconstruir la infraestructura, solicitar apoyo económico municipal, elaborar un plan de recuperación paulatina, dar inicio al proceso de recuperación
55	daños por incidente inesperado	CN	amenaza de incendio, explosión, derrame u otro	<b>Mitigar:</b> intensificar medidas de seguridad, adquirir pólizas de responsabilidad civil, elaborar los respectivos planes de contingencia una vez que se tenga el diseño específico de la infraestructura y se analicen los riesgos de operación y mantenimiento
56	hallazgos arqueológicos	CN	descubrimiento de objetos aparentemente históricos	<b>Plan de contingencia:</b> delimitar la zona del hallazgo y aislarla del conjunto para poder continuar las obras en otros sectores, solicitar de forma inmediata los recursos a la Municipalidad, solicitar la contratación de un regente arqueológico mediante el cartel elaborado previamente, motivar la contratación con carácter de urgencia, notificar a los potenciales proveedores que ya conocen el proyecto de antemano y han adelantado sus ofertas, notificar al museo nacional (previamente enterado del proyecto) que se reanudan las obras con la debida regencia, realizar y formalizar los cambios a las obras, se entrega el informe de regencia al museo nacional
57	muerte de trabajadores	CN	riesgo inminente de muerte o lesiones graves	<b>Transferir y mitigar:</b> solicitarle a las empresas pólizas y poseer las propias, incluir políticas y protocolos de seguridad laboral
58	baja del gerente de proyecto	CN	incapacidad del gerente para desempeñar sus funciones, deseo de los patrocinadores de separar al gerente de su cargo	<b>Plan de contingencia:</b> exigir el informe final requerido por ley, en caso de no poderse presentar, documentar el último informe de avance entregado, nombrar a un miembro del equipo que maneje el proyecto para que asuma la gerencia de forma interina, realizar un concurso, realizar la inducción establecida en el plan de recursos humanos, conjuntar la adecuada documentación para poder transmitirla a un nuevo gerente

Fuente: Los autores.

Además del Registro de Respuesta a los Riesgos se obtienen otros resultados tales como disposiciones a incluir en las especificaciones de las licitaciones y actualizaciones al cronograma, al presupuesto y a los planes de gestión de la calidad, las comunicaciones, los recursos humanos y las adquisiciones.

#### **4.9.5. Monitorear los riesgos**

Para el monitoreo de los riesgos se tomará como insumos lo establecido en el Plan de Gestión de Riesgos además de la información sobre el desempeño del trabajo y los reportes de desempeño elaborados según el Plan de Comunicaciones.

Las actividades de monitoreo de riesgos están incluidas en el cronograma del proyecto y son las siguientes:

- Reuniones de reevaluación de riesgos e identificación de nuevos riesgos, a partir de las cuales se generan actualizaciones al plan de proyecto.
- Auditorías periódicas de riesgo, que examinan y documentan la efectividad de los procesos definidos para la gestión de riesgos.
- Reuniones de análisis de variación y tendencias, donde se compara el resultado esperado con el avance real. Además ayudan a definir cuál ha sido el esfuerzo realizado en la atención de los riesgos y qué recursos se mantienen en la reserva para respuestas y contingencias.

Como herramienta de reevaluación de riesgos se incluye la plantilla de Registro de Monitoreo de Riesgos (sección 01 38 01), la cual se presenta en la tabla 4.26.

A partir de dichas actividades se obtiene principalmente la actualización del Registro de Riesgos, además de actualizaciones al plan en general y al marco administrativo de la Municipalidad (activos de procesos organizacionales).



#### **4.10. Gestión de Adquisiciones**

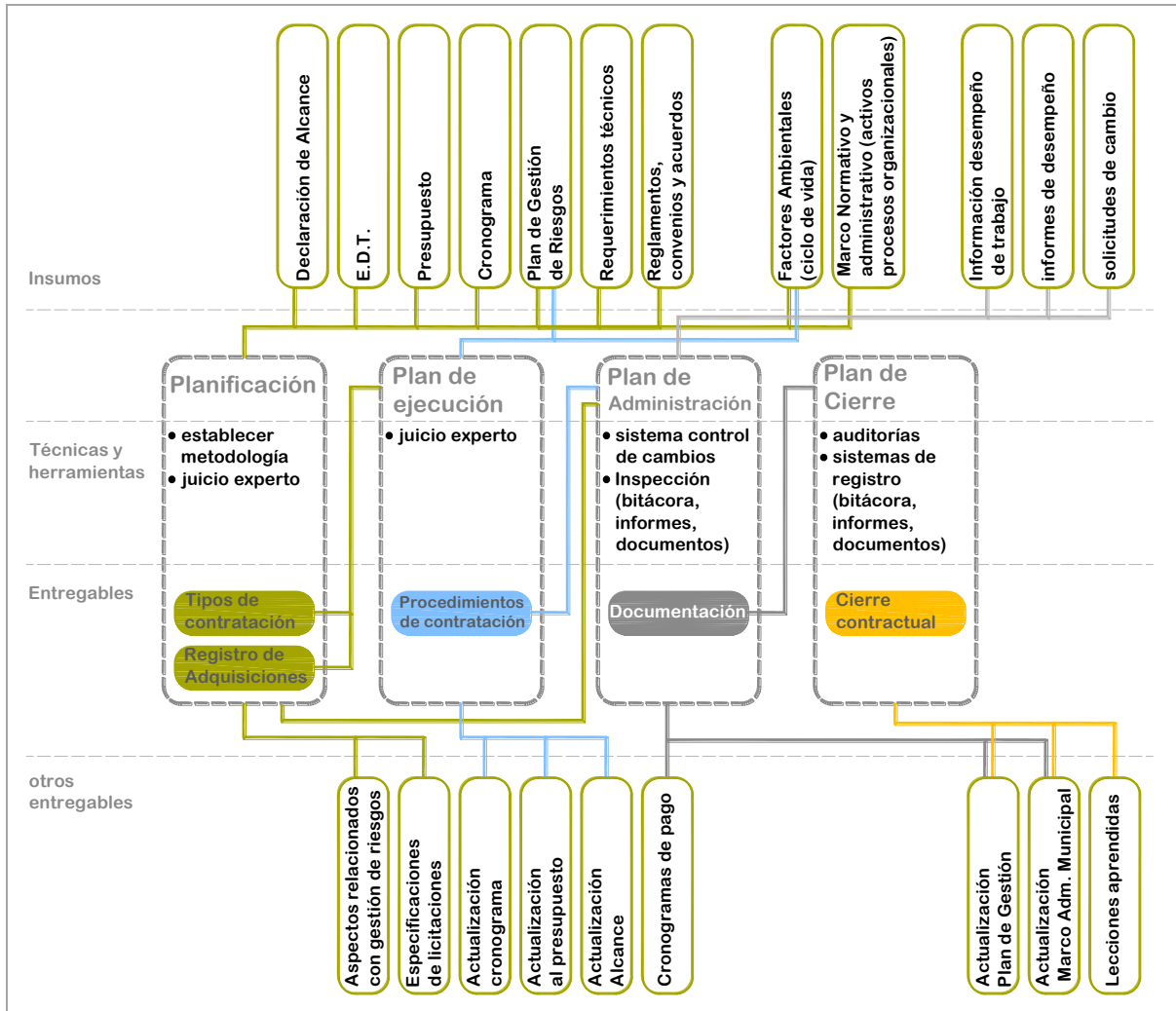
El Plan de Gestión de las Adquisiciones incorpora todos los aspectos a considerar en la administración, ejecución y cierre de las contrataciones de bienes, servicios y obras del proyecto, tanto intrínsecos (aspectos técnicos propios de su estructura) como aquellos factores ambientales relacionados con el marco normativo y administrativo de la Municipalidad de Alajuela.

Esta sección resulta sumamente importante, ya que una gestión de adquisiciones independiente de los procesos ordinarios de la Proveeduría de la Municipalidad de Alajuela asegura la independencia de la Unidad Ejecutora del proyecto con respecto a la actividad ordinaria municipal, lo cual también es una forma de respuesta a algunos de los principales riesgos determinados dentro del proceso de identificación y análisis de dichos riesgos.

No obstante, también resulta muy positivo aprovechar algunos de los activos de procesos organizacionales que se han venido desarrollando de forma exitosa en la Municipalidad, como lo son los manuales de procedimientos de la Proveeduría Municipal.

Al igual que para las demás áreas de conocimiento, la gestión de las adquisiciones se planificó a partir del establecimiento de una metodología que define el orden y los elementos que intervienen en cada uno de los procesos. La misma está basada en lo establecido por el PMI y adaptada a las condiciones particulares del proyecto. Esta se aprecia en la figura 4.19.

**Figura 4.19: Metodología de la gestión de las adquisiciones**



Fuente: Los autores. Adaptado del PMBOK® (PMI, 2008).

#### **4.10.1. Planificación de las adquisiciones**

La planificación de las adquisiciones se realiza tomando en cuenta los siguientes insumos:

- Declaración de alcance.
- Estructura de desglose de trabajo.
- Presupuesto.
- Cronograma.
- Plan de Gestión de Riesgos.
- Requerimientos técnicos del proyecto.
- Reglamentos, convenios y acuerdos atinentes al proyecto.
- Factores ambientales relacionados con el ciclo de vida del proyecto.
- Marco normativo y administrativo.

Mediante la metodología definida y a partir del juicio de experto se establecen los dos entregables principales: los Tipos de Contratación (sección 09 10 01) y el Registro de Adquisiciones (sección 09 10 02).

A continuación se describen los diferentes tipos de contratos que deben llevarse a cabo para lograr el alcance propuesto para el proyecto:

- Contratos de suministro de bienes: se refiere a todas aquellas contrataciones relativas a la adquisición de insumos materiales para las actividades del proyecto. Dentro de estas se encuentran las compras de materiales y equipos de oficina, mobiliario, vehículos y otros bienes correspondientes a la Plataforma de trabajo de la Unidad Ejecutora. Dado que la mayoría de estas contrataciones implican una erogación económica poco significativa para el proyecto y de bajo monto, los procedimientos a seguir, en concordancia con la Ley y el Reglamento de Contratación Administrativa, serían en su mayoría

procedimientos definidos como de “escasa cuantía”, que poseen una menor complejidad y pueden darse en plazos más cortos.

- Contratos de servicios: tienen que ver con las adquisiciones con los proveedores de servicios como electricidad, telefonía, internet, agua, entre otros. Además, incluyen el pago de los servicios profesionales necesarios para la elaboración del diseño de la línea de conducción, al igual que el estudio de factibilidad y los reglamentos. Estos últimos requieren procedimientos más elaborados según la normativa, mientras que los primeros se pueden incluir dentro de los llamados de “escasa cuantía”.
- Contratos de obra: contemplan las contrataciones para la construcción de toda la infraestructura necesaria para el proyecto, son contratos de precio fijo que incluyen mano de obra, maquinaria, materiales y subcontrataciones, es decir, “llave en mano”. Los contratos de obra son básicamente dos: la construcción de la línea de conducción y el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

El Registro de Adquisiciones (sección 09 10 02) muestra los diferentes contratos que deben realizarse, con una breve descripción y las fechas de inicio y cierre de los mismos, lo cual puede observarse en la tabla 4.27.

**Tabla 4.27: Registro de adquisiciones**

Nombre del contrato	Tipo	Entregables involucrados	Fecha de inicio procedimiento	Fecha de cierre	Descripción
Convenio Marco de Cooperación ICAP	Contrato de servicios	1.2. Estudio de factibilidad 2.1. Viabilidad política e institucional 2.2. Financiamiento	18 de junio del 2012	15 de enero del 2021	Consiste en la elaboración de un convenio de cooperación con el Instituto Centroamericano de Administración de Proyectos a fin de recibir asesoría profesional para llevar a cabo los diferentes estudios y demás entregables correspondientes a la fase de Preinversión
Elaboración de Estudio de Factibilidad	Contrato de servicios	1.2. Estudio de factibilidad	18 de junio del 2012	5 de octubre del 2012	Corresponde al convenio específico con el ICAP para la ejecución del estudio de factibilidad del proyecto.
Elaboración de Manuales y Reglamentos para la Prestación de Servicios de Recolección y Tratamiento de Aguas	Contrato de servicios	3.1.1. Manuales y reglamentos	18 de junio del 2012	30 de noviembre del 2012	Se refiere a la contratación de los servicios profesionales legales necesarios para la elaboración de los manuales y reglamentos requeridos para que entre en vigencia y a derecho el cobro por servicios de recolección y tratamiento de aguas.
Alquiler de espacio físico para las oficinas de la Unidad Ejecutora	Contrato de obras	3.1.2. Unidad ejecutora	18 de junio del 2012	7 de setiembre del 2012	Es un contrato de precio fijo tipo llave en mano para la construcción del edificio que albergará las oficinas de la Unidad Ejecutora según el diseño elaborado previamente por la Comisión Municipal (Unidad de Diseño y Gestión de Proyectos).
Adquisición de materiales y equipo de oficina	Contrato de suministro de bienes	3.1.2. Unidad ejecutora	18 de junio del 2012	7 de setiembre del 2012	Compra de todos los materiales y equipo necesario para el funcionamiento de las oficinas de la Unidad Ejecutora.
Adquisición de mobiliario de oficina	Contrato de suministro de bienes	3.1.2. Unidad ejecutora	18 de junio del 2012	7 de setiembre del 2012	Compra del mobiliario que utilizará la Unidad Ejecutora.
Adquisición de vehículos	Contrato de suministro de bienes	3.1.2. Unidad ejecutora	18 de junio del 2012	7 de setiembre del 2012	Compra de los vehículos que utilizará la Unidad Ejecutora.
Pago de servicios básicos (electricidad, agua, teléfono, internet)	Contrato de servicios	3.1.2. Unidad ejecutora	18 de junio del 2012	15 de enero del 2021	Pagos de los servicios básicos que aseguren el funcionamiento del edificio de la Unidad Ejecutora.



Adquisición de servicios de difusión y comunicación del proyecto	Contrato de servicios	2.1. Viabilidad política e institucional	18 de junio del 2012	15 de enero del 2021	Contratación de una empresa que se encargue de llevar a cabo las actividades de difusión y comunicación del proyecto a la comunidad según lo definido en el plan de comunicaciones y en la formulación del proyecto.
Adquisición de otros servicios (pólizas, combustible, repuestos, marchamo, seguridad, limpieza, publicaciones)	Contrato de servicios	3.1.2. Unidad ejecutora	18 de junio del 2012	15 de enero del 2021	Obtención de servicios complementarios necesarios para el funcionamiento de la Unidad Ejecutora.
Servicios profesionales para el diseño de la línea de conducción	Contrato de servicios	3.2.1. Tubería de conducción	30 de diciembre del 2013	21 de marzo del 2014	Contratación de una empresa de ingeniería que se encargue de los servicios profesionales necesarios para el diseño de la línea de conducción. Incluye el levantamiento topográfico, los estudios de suelo, el diseño geométrico, hidráulico, estructural, civil, pavimentos, modelado 4D, análisis de constructibilidad, presupuesto específico, visado CFIA, viabilidad ambiental SETENA y especificaciones técnicas.
Construcción y mantenimiento de la línea de conducción	Contrato de obras	3.2.1. Tubería de conducción	30 de diciembre del 2013	13 de junio del 2014	Contratación de una empresa que lleve a cabo la construcción llave en mano de la línea de conducción según el diseño. Incluye el mantenimiento durante el tiempo definido.
Diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Alajuela	Contrato de obras	3.2.2. Planta de tratamiento	30 de diciembre del 2013	13 de junio del 2014	Contratación de una empresa que lleve a cabo la construcción llave en mano de la planta de tratamiento de aguas residuales según los parámetros especificados, incluyendo el levantamiento topográfico, los estudios de suelo, el diseño geométrico, hidráulico, estructural, civil, pavimentos, modelado 4D, análisis de constructibilidad, visado CFIA, viabilidad ambiental SETENA, permisos, pólizas, dirección técnica, administración de obra, mantenimiento durante el plazo definido, reportes de desempeño y seguridad.

Fuente: Los autores.

#### **4.10.2. Ejecución de las adquisiciones**

Para la ejecución de las adquisiciones se tomarán como insumos los tipos de contrato, el registro de adquisiciones, además del Plan de Gestión de los Riesgos y los factores propios de la organización.

Para asegurar una ejecución efectiva se han definido los diferentes procedimientos de contratación por tipo de contrato, los cuales se basan principalmente en la normativa atinente (Ley y Reglamento de Contratación Administrativa).

Existe un aspecto positivo a resaltar, el cual facilitará muchísimo la claridad de la gestión de las contrataciones, que es la existencia de los manuales de procedimientos para cada uno de los tipos de contratación, elaborados por la Municipalidad de Alajuela, en los cuales se establece con exactitud cada una de las actividades y sus responsables.

Estos activos de procesos organizacionales constituirán el principal recurso a utilizar en el proceso de ejecución, al igual que en la administración de los contratos.

Los manuales de procedimientos de Proveeduría se pueden consultar en la Municipalidad de Alajuela.

Existen dos momentos en la ejecución de las adquisiciones que generan variaciones en los procesos de contratación: durante la existencia de la Comisión Institucional y a partir de la creación de la Unidad Ejecutora.

Las adquisiciones que debe llevar a cabo la Comisión Institucional son las siguientes:

- Convenio marco de cooperación con el ICAP.
- Elaboración de estudio de factibilidad.
- Elaboración de manuales y reglamentos para la prestación de servicios de recolección y tratamiento de aguas.

- Alquiler de espacio físico para las oficinas de la Unidad Ejecutora.
- Adquisición de materiales y equipo de oficina.
- Adquisición de mobiliario de oficina.
- Adquisición de vehículos.
- Adquisición de servicios de difusión y comunicación del proyecto.

Para llevar a cabo dichas contrataciones se establecerá lo definido en el Manual de Procedimientos de Proveeduría (Municipalidad de Alajuela, 2008).

Las adquisiciones que efectuará la Unidad Ejecutora corresponden a las siguientes:

- Adquisición de otros servicios (pólizas, combustible, repuestos, marchamo, seguridad, limpieza, publicaciones).
- Servicios profesionales para el diseño de la línea de conducción.
- Construcción y mantenimiento de la línea de conducción.
- Diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Alajuela.

Dichos procesos de contratación se realizarán siguiendo lo establecido en el Manual de Procedimientos de Proveeduría, con las siguientes modificaciones:

- Donde dice “unidad solicitante” deberá leerse “gerente de proyecto”.
- “Control Presupuestario” se entenderá como “Financiero Contable”.
- Lo correspondiente a la unidad de Gestión Ambiental lo asumirá el Área Ambiental de la Unidad Ejecutora.
- El analista de compras será el encargado de Contratos y Compras en la Unidad Ejecutora.
- Las actividades realizadas por el analista técnico las asumirá el Área de Ingeniería de la Unidad Ejecutora.

- Las autorizaciones del coordinador de Proveeduría serán resorte del gerente de proyecto.
- El soporte a cargo de la secretaria y encargada de archivo de la Proveeduría lo asumirá la secretaria ejecutiva del gerente de proyecto.
- La publicación de los carteles, recepción de ofertas, notificación de adjudicación y resolución de apelaciones se realizará con el apoyo de la Proveeduría Municipal, tal y como lo establece el Manual de Procedimientos, para aprovechar la estructura existente y brindar mayor transparencia.

#### **4.10.3. Administración de las adquisiciones**

Los insumos necesarios para la administración de las adquisiciones son los procedimientos de contratación por tipo de contrato, la información sobre el desempeño, los informes o reportes de desempeño y las solicitudes de cambio.

Las técnicas y herramientas aplicadas tienen que ver con los sistemas de control de cambios y la inspección, la cual se documenta mediante los reportes y la bitácora, como se detalla adelante.

Para la administración de los diferentes contratos se establecen varios responsables según sea su área de trabajo y la relación de ésta con el objeto contractual a adquirir.

De esta forma, las contrataciones cuya administración corresponde al Área de Ingeniería son las siguientes:

- Servicios profesionales para el diseño de la línea de conducción.
- Construcción y mantenimiento de la línea de conducción.
- Diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Alajuela.

La contratación que debe administrar la Unidad de Comunicación y posteriormente el Área de Sensibilización corresponde a adquisición de servicios de difusión y comunicación del proyecto.

El coordinador de Alcantarillado Sanitario será quien administre las siguientes contrataciones:

- Convenio marco de cooperación con el ICAP.
- Elaboración de estudio de factibilidad.
- Elaboración de manuales y reglamentos para la prestación de servicios de recolección y tratamiento de aguas.
- Alquiler de espacio físico para las oficinas de la Unidad Ejecutora.
- Adquisición de materiales y equipo de oficina.
- Adquisición de mobiliario de oficina.
- Adquisición de vehículos.

El proceso de administración se llevará a cabo según lo establecido en el Manual de Procedimientos de Proveduría, en su capítulo 6, denominado Administración de Contratos.

Para el caso de los contratos de obra, se utilizarán los reportes de desempeño contenidos en el subgrupo 01 37 (Gestión de las Comunicaciones). Dentro de los reportes de desempeño que el funcionario debe realizar semanalmente se encuentra la medición del rendimiento de las empresas contratadas.

Adicionalmente, se utilizará la bitácora del proyecto, en la cual se documentarán todas las acciones relevantes relacionadas con la construcción de las obras.

#### **4.10.4. Plan de cierre contractual**

Según el Plan de Gestión del proyecto, el entregable correspondiente al cierre se compone de un cierre administrativo, en el cual intervienen otras áreas de conocimiento como recursos humanos y comunicación, y de un cierre contractual, el cual corresponde a la gestión de las adquisiciones.

Para llevar a cabo el cierre contractual se requiere como insumo la documentación obtenida dentro de la administración de las adquisiciones (reportes de desempeño, bitácora, cambios realizados al contrato).

Las técnicas y herramientas a utilizar corresponden a las auditorías y a los sistemas de registro, que contemplan los reportes, las bitácoras y demás documentos relacionados con la gestión de las adquisiciones.

El cierre contractual corresponde a un documento escrito que se realizará por separado para cada una de las diferentes adquisiciones, y en él se documentará la siguiente información:

- Acta de recepción definitiva del objeto contractual, que indica la forma en la que se ejecutó el contrato, tiempo de ejecución, prórrogas, forma en que se cumplieron las obligaciones del contratista, garantías ejecutadas, penalidades impuestas, ajustes o corrección de defectos.
- Reporte final de desempeño del proyecto.
- Oficio de devolución de la garantía de cumplimiento solicitada en el proceso de contratación.
- Una copia de la bitácora de la obra.

Además del cierre contractual, se obtienen otras salidas, tales como lecciones aprendidas, actualizaciones al plan de gestión y al marco normativo y administrativo municipal (activos de procesos organizacionales).

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- El proyecto Módulo 01 del Parque Tecnológico Ambiental de Alajuela se caracteriza por poseer un ciclo de vida que se ajusta al modelo de “proyecto de obra pública” utilizado por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica (MIDEPLAN), el cual no sólo ha sido estudiado por instituciones académicas y autores especializados en gerencia de proyectos, sino que también ha sido probado en numerosos proyectos realizados en Costa Rica y Latinoamérica. Debido a esto, existe amplia información bibliográfica sobre proyectos similares, lo cual permitió elaborar un Plan de Gestión con un amplio nivel de detalle a pesar de que el proyecto se encuentra en sus primeras etapas.
- El marco normativo y administrativo aplicable al proyecto analizado supera los requerimientos normales de los proyectos realizados por la Municipalidad, pues contempla no solamente lo correspondiente a la Contratación Administrativa, sino también la normativa interna en materia laboral aplicable a la conformación de la Unidad Ejecutora; trámites ante otras instituciones como SETENA, Ministerio de Salud y AyA, principalmente; así como la normativa relacionada con la prestación de servicios públicos.
- A pesar de que el marco normativo y administrativo que rige el proyecto analizado es amplio y podría pensarse que esto lo dificulta por aumentarle su complejidad, se considera que por el contrario, permite definir con claridad muchos aspectos que de otra manera quedarían a la libre o requerirían de trabajo adicional para ser desarrollados.
- La Municipalidad de Alajuela es una institución con una estructura organizacional rígida y compleja, lo cual hizo necesario un cuidadoso análisis para procurar entenderla y planificar la estructura organizacional que se encargaría de ejecutar el proyecto.

- Debido a la complejidad y amplia duración del proyecto analizado (aproximadamente 9 años), los planes desarrollados en el Plan de Gestión se enfocan en realizar una administración de alto nivel, en donde se controle fundamentalmente el desarrollo de las fases y entregables principales. Debido a esto los planes no llegan al nivel de detalle requerido para controlar la ejecución de entregables muy específicos o complejos, como la Construcción de la Línea de Conducción o la Planta de Tratamiento. Estos planes deberán ser desarrollados posteriormente.
- La integración de los distintos planes auxiliares que componen el Plan de Gestión elaborado es un proceso que requiere no solo la lectura y revisión minuciosa del mismo, sino la retroalimentación constante con información actualizada producto del avance del proyecto.
- Se considera que a pesar de la complejidad y amplia duración del proyecto Módulo 1 del PTAA, el Plan de Gestión elaborado permitirá su desarrollo de una forma ordenada, lo que mejora sustancialmente sus posibilidades de éxito.



## 5.2. Recomendaciones

- Tomando en consideración que los planes de gestión desarrollados en el presente trabajo se enfocan en una gestión de alto nivel, en donde se controla el desarrollo de las fases y entregables principales pero no el detalle de su ejecución, se recomienda que para los entregables y fases complejas, como por ejemplo la Construcción de la Línea de Conducción y la Planta de Tratamiento, se elaboren planes de gestión específicos.
- Dado que un plan de gestión es un documento de gran tamaño en el que es fundamental que los distintos planes que lo componen estén coordinados entre sí, además de que requiere modificaciones y actualizaciones constantes, se recomienda organizar su contenido de acuerdo a una estructura predefinida, similar a la utilizada en el presente trabajo, ya que esto facilita la creación y manejo del documento.
- En razón de que la gran cantidad de actores políticos involucrados en los proyectos que se realizan en la Municipalidad de Alajuela es uno de los factores de riesgo importantes que pueden incidir en el fracaso de un proyecto, se recomienda a sus responsables planificar cuidadosamente el manejo de las expectativas de éstos interesados, pues de ello depende en gran parte la viabilidad del proyecto, incluso más que el aspecto técnico.
- A partir del análisis realizado dentro de la gestión de los riesgos se determinó que una de las acciones fundamentales para asegurar la eliminación o mitigación de las principales amenazas tiene que ver con procurar en todo momento la independencia absoluta de la Unidad Ejecutora con respecto a la actividad ordinaria municipal.
- Se ha determinado que una de las principales situaciones que podrían afectar negativamente el proyecto es la eventual incapacidad del personal operativo municipal, tanto en conocimientos y habilidades como en insumos, para asumir el funcionamiento de la planta una vez concluidas las relaciones

contractuales. Por esta razón se recomienda mantener una estrecha relación de adquisición de conocimiento y participación de ideas entre la unidad ejecutora y el personal de planta municipal, a fin de convertir el capital humano en capital estructural de la institución.

- Debido a que se detectó que la fase en la cual fracasa la mayor cantidad de proyectos de obra pública en la Municipalidad es durante el proceso de contratación realizado por Proveeduría, a causa principalmente de errores cometidos por analistas inexpertos o con sobrecarga de trabajo, se recomienda que este departamento especialice a algunos de sus funcionarios en contratación de obra pública.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barrantes Echavarría, R. (2000). *Investigación: Un Camino al Conocimiento*. San José, Costa Rica. EUNED.

Bogantes, J. M. (1992). *Evaluación Ext-Post de Proyectos en el Sector Eléctrico de Costa Rica: Caso del Proyecto Hidroeléctrico Ventanas Garita*. San José, Costa Rica: Instituto Centroamericano de Administración Pública.

BPR EnvirAqua, Inc. (2005-2007). *Plan de Saneamiento de Aguas Residuales de Alajuela*. Alajuela, Costa Rica.

Chamoun, Y. (2002). *Administración Profesional de Proyectos La Guía*. México: Mc Graw Hill.

Dharma Consulting. (2012). *Plantillas para la Gestión de Proyectos según la 4ta versión de la Guía del PMBOK®*. Recuperado el 24 de enero del 2012 de [http://www.dharmacon.net/site/index.php?option=com\\_docman&Itemid=12](http://www.dharmacon.net/site/index.php?option=com_docman&Itemid=12)

Hernández Sampieri, R. (2002). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw-Hill.

Miranda, J. J. (2006). *El desafío de la gerencia de proyectos*. Bogotá: M y M editores.

Municipalidad de Alajuela. (2011). *Evaluación Período 2010 del Plan de Desarrollo Integral y Sostenible del Cantón de Alajuela*. Alajuela, Costa Rica.

Municipalidad de Alajuela. (2011). *Informe de Evaluación de la Gestión Municipal del Año 2010*. Alajuela, Costa Rica.

Municipalidad de Alajuela. (2008). *Plan de Desarrollo Integral y Sostenible del Cantón Central de Alajuela 2008-2011*. Alajuela, Costa Rica.

ProDUS-UCR. (2010). *Mejoras al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Municipalidad de Alajuela*. San José, Costa Rica.

Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Pennsylvania, USA: Project Management Institute Inc.

Rosales, R. (2008). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. San José, Costa Rica: Instituto Centroamericano de Administración Pública.

Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación*. Caracas: Panapo.

## **APÉNDICE 1: Plan de Gestión Proyecto Módulo 01 PTAA**