

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

PLAN DE GESTIÓN PARA LA FASE CONSTRUCTIVA DE OBRAS DE MITIGACIÓN  
CONTRA INUNDACIONES, EN LAS CUENCAS DEL CANTÓN DE SIQUIRRES.

LUIS ALEJANDRO RAMÍREZ ÁLVAREZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS

San José, Costa Rica

Setiembre, 2021

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

---

Ing. Álvaro Mata Leitón, PMP, MPM, GPM-b  
Profesor Tutor

---

Ing. Marvin Coto Hernández, MAP  
Lector N° 1

---

Ing. Luis Alejandro Ramírez Álvarez

## DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen de los Ángeles por interceder por mí y por mi familia.

A mi hijo Sebastián y a mi esposa Nancy que han sido mis motores para luchar y poder concluir esta etapa de estudios, sacrificando mucho tiempo en familia.

A mi papá y a mi mamá, que forjaron en mí las bases para lograr estas metas.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de los Ángeles por darme salud, sabiduría, paciencia y fuerza cuando ya no las tenía.

A mi hijo Sebastián y a mi esposa Nancy que me dieron no solo apoyo, aliento y paciencia sino espacios de tiempo que eran de ellos, para poder salir adelante con esta etapa de preparación académica.

A mis padres por esos apoyos incondicionales.

A mis compañeros y compañera de maestría y de trabajo, Gustavo Bonilla, Erika López, Alejandro Villalobos y Javier Zúñiga por las enseñanzas y los acompañamientos en el desarrollo del programa, generando un grupo más que profesional con mucha responsabilidad y sacrificio.

Al ingeniero Marvin Coto Hernández, lector y director del grupo de trabajo en Senara por la confianza y la oportunidad brindada.

## RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo principal elaborar una propuesta de plan de gestión para la fase constructiva de las obras de mitigación, para la disminución y/o control contra las inundaciones en las cuencas del cantón de Siquirres, mediante el cual se pueda dar solución a las afectaciones reportadas en la declaratoria de emergencia, utilizando las mejores prácticas que al efecto establece el PMI. Este proyecto de control de inundaciones responde a un plan integral en la zona que incluye varios proyectos importantes, definiendo una solución al problema que ha carecido de planificación territorial e hídrica, pues las construcciones se han llevado a cabo en zonas con un alto potencial de riesgo que compromete el bienestar de la población, debido a que las aguas de inundación no han sido valoradas para la instalación de bienes y servicios, llevando consigo constantes amenazas que limitan el desarrollo socioeconómico de toda una zona.

El producto final del proyecto trata del plan de gestión y como parte de ello, se compone del desarrollo de cada una de las áreas de conocimiento que integran el plan de gestión completo, para la fase constructiva del proyecto de control de inundaciones. Para ello, se utiliza la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK® sexta edición).

Como resultado del proyecto se evidencia la necesidad de su implementación, para poder llevar a cabo una modificación en la ejecución de obras para controlar o mitigar las inundaciones en el país, por medio de estudios que generen productos paralelos que maximicen y promuevan políticas gubernamentales de carácter resiliente, con el cual se puedan mejorar las condiciones de vida de las personas, por medio de la disminución del riesgo. Se recomienda llevar a cabo el proyecto según el criterio inicial de alcance como del resto de procesos de este proyecto, para lograr completar todas las etapas.

**Palabras clave:** Reventazón, gestión, inundaciones, integral, construcción y plan.

## ABSTRACT

The main objective of this document is to develop a management plan proposal for the construction phase of the mitigation works, for the reduction and / or control against flooding in the basins of the canton of Siquirres, as a solution to the effects reported in the emergency declaration, using the best practices established by the PMI for this purpose. This flood control project responds to a comprehensive plan in the area that includes several important projects, defining a solution to the problem that has increased in the territorial and water planning way, because the constructions that have been built in areas with a high potential risk that compromises the well-being of the population, because flood waters have not been valued for the installation of goods and services, carrying with it constant threats that limit the socioeconomic development of an entire area.

The final product of this project is the project management plan, it consists of the development of each of the knowledge areas that make up the complete management plan, for the construction phase of the flood control project. For this, the Guide to the Project Management Body of Knowledge sixth edition, has been used.

As a result of the project, the need for its implementation is evidenced, in order to carry out a modification in the execution of works to control or mitigate floods in the country, through studies that generate parallel products that maximize and promote resilient government policies, with which people's living conditions can be improved by reducing risk. It is recommended to carry out the project according to the initial scope criteria as well as the rest of the processes of this project, in order to complete all the stages.

**Keywords:** Reventazón, management, floods, integral, building and plan.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	5
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABLAS .....	13
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES .....	16
RESUMEN EJECUTIVO.....	17
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1 Antecedentes .....	20
1.2 Problemática .....	22
1.3 Justificación del proyecto .....	25
1.4 Objetivo general .....	26
1.5 Objetivos específicos .....	26
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>28</b>
2.1 Marco institucional.....	28
2.1.1 Antecedentes de la institución.....	28
2.1.2 Misión y visión.....	32
2.1.3 Estructura organizativa.....	34
2.1.4 Productos que ofrece.....	38
2.2 Teoría de Administración de Proyectos .....	39
2.2.1 Proyecto.....	40
2.2.2 Administración de Proyectos.....	41

2.2.3	Ciclo de vida de un proyecto. ....	41
2.2.4	Procesos en la Administración de Proyectos.....	45
2.2.5	Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos.....	47
2.3	Gestión de proyectos contra las inundaciones .....	49
2.3.1	Mecánica de ríos.....	50
2.3.2	Estudios necesarios .....	52
2.3.3	Tipos de obra de mitigación .....	54
3	MARCO METODOLÓGICO.....	60
3.1	Fuentes de información.....	60
3.1.1	Fuentes primarias. ....	61
3.1.2	Fuentes secundarias.....	62
3.2	Métodos de Investigación.....	66
3.2.1	Método inductivo.....	67
3.2.2	Método analítico.....	68
3.2.3	Métodos de investigación dinámico.....	69
3.3	Herramientas.....	73
3.3.1	Juicio de expertos. ....	73
3.3.2	Reuniones.....	73
3.3.3	Auditorías de calidad.....	74
3.3.4	WBS Chart Pro.....	74
3.3.5	Coubicación .....	74
3.3.6	Categorización de riesgo.....	74
3.3.7	Herramientas utilizadas en el PFG .....	75
3.4	Supuestos y restricciones.....	79

3.5	Entregables .....	83
4	DESARROLLO.....	87
4.1	Plan de Gestión de la Integración del proyecto .....	87
4.1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.....	87
4.1.2	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.....	109
4.1.3	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto .....	110
4.1.4	Gestionar el Conocimiento del Proyecto.....	111
4.1.5	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto .....	112
4.1.6	Realizar el Control Integrado de Cambios .....	113
4.1.7	Cerrar el Proyecto o Fase .....	116
4.2	Plan de Gestión del Alcance del proyecto .....	119
4.2.1	Planificar la Gestión del Alcance .....	119
4.2.2	Recopilar requisitos.....	122
4.2.3	Definir el Alcance .....	141
4.2.4	Crear la EDT/WBS .....	143
4.2.5	Validar el Alcance .....	149
4.2.6	Controlar el Alcance.....	152
4.3	Plan de Gestión del Cronograma .....	154
4.3.1	Planificar la Gestión del Cronograma .....	154
4.3.2	Definir las actividades .....	158
4.3.3	Secuenciar las actividades.....	166
4.3.4	Estimar la duración de las actividades .....	167
4.3.5	Desarrollar el Cronograma .....	173
4.3.6	Controlar el Cronograma.....	179

4.4	Plan de Gestión de Costos .....	181
4.4.1	Planificar la Gestión de los Costos .....	181
4.4.2	Estimar los Costos .....	183
4.4.3	Determinar el presupuesto .....	188
4.4.4	Controlar los costos.....	196
4.5	Plan de Gestión de Calidad.....	198
4.5.1	Planificar la Gestión de la Calidad.....	198
4.5.2	Gestionar la Calidad.....	205
4.5.3	Controlar la Calidad.....	207
4.6	Plan de Gestión de los Recursos del Proyecto.....	209
4.6.1	Planificar la Gestión de Recursos.....	209
4.6.2	Estimar los Recursos de las Actividades .....	223
4.6.3	Adquirir Recursos.....	225
4.6.4	Desarrollar el Equipo.....	226
4.6.5	Dirigir al Equipo.....	227
4.6.6	Controlar los recursos .....	228
4.7	Plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.....	230
4.7.1	Planificar la Gestión de las Comunicaciones.....	230
4.7.2	Gestionar las Comunicaciones .....	235
4.7.3	Monitorear las Comunicaciones .....	240
4.8	Plan de Gestión de los Riesgos.....	241
4.8.1	Planificar la Gestión de los Riesgos .....	241
4.8.2	Identificar los Riesgos .....	245
4.8.3	Realizar el análisis cualitativo de Riesgos .....	249
4.8.4	Realizar el análisis cuantitativo de Riesgos.....	261

4.8.5	Planificar la respuesta a los Riesgos.....	262
4.8.6	Implementar la respuesta a los Riesgos.....	267
4.8.7	Monitorear los Riesgos.....	268
4.9	Plan de Gestión de las Adquisiciones.....	269
4.9.1	Planificar la Gestión de las Adquisiciones .....	269
4.9.2	Efectuar las Adquisiciones .....	272
4.9.3	Controlar las Adquisiciones.....	274
4.10	Plan de Gestión de los Interesados .....	276
4.10.1	Identificar a los interesados.....	276
4.10.2	Planificar el Involucramiento de los interesados.....	283
4.10.3	Gestionar el Involucramiento de los interesados .....	285
4.10.4	Monitorear el Involucramiento de los interesados.....	286
5	CONCLUSIONES.....	288
6	RECOMENDACIONES .....	292
	Lista de Referencias.....	294
	Anexos .....	298

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Pilares estratégicos del Senara .....	34
Figura 2 Estructura Organizativa del Senara .....	36
Figura 3 Ciclo de vida genérico de un proyecto .....	43
Figura 4 Ciclo de vida de los proyectos de control de inundaciones con fondos de la CNE.....	44
Figura 5 Grupos de Procesos de la Dirección de proyectos.....	46
Figura 6 Morfología de cauces. ....	51
Figura 7 Protección de margen.....	55
Figura 8 Recava quebrada sin Nombre .....	56
Figura 9 Protección de margen.....	57
Figura 10 Estabilización horizontal de cauce .....	58
Figura 11 Fuentes de información .....	60
Figura 12 Método global de investigación.....	67
Figura 13 Método inductivo.....	68
Figura 14 EDT Obras de Mitigación contra las inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres. ....	145
Figura 15 EDT Metodología programación del proyecto.....	155
Figura 16 Cronograma de ejecución para el proyecto.....	174
Figura 17 Curva “S”: Tiempo vrs Costo acumulado .....	196
Figura 18 Proceso de control de costos.....	197
Figura 19 Organigrama jerárquico para proyecto.....	211
Figura 20 Estructura de desglose de los recursos del proyecto .....	224
Figura 21 Matriz poder vrs interés de los involucrados que se oponen al proyecto.....	232

Figura 22 Matriz poder vrs interés de los involucrados que apoya el proyecto.....	233
Figura 23 Categorías de riesgos.....	244
Figura 24 Identificación de riesgos del proyecto .....	248
Figura 25 Involucrados a favor del proyecto .....	282
Figura 26 Involucrados en contra del proyecto .....	282

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos según el PMI. ....	47
Tabla 2 Fuentes de Información Utilizadas .....	63
Tabla 3 Métodos de Investigación Utilizados. ....	69
Tabla 4 Herramientas Utilizadas. ....	75
Tabla 5 Supuestos y restricciones .....	80
Tabla 6 Entregables.....	83
Tabla 7 Procedimiento para el control de cambios de la línea base del proyecto .....	115
Tabla 8 Procedimiento para el cierre del proyecto .....	117
Tabla 9 Registro de requisitos para el proyecto Obras de Mitigación contra las inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres. ....	123
Tabla 10 Matriz de trazabilidad para el proyecto Obras de Mitigación contra las inundaciones. ....	129
Tabla 11 Diccionario de la EDT para el proyecto de Obras de Mitigación en Siquirres. ....	146
Tabla 12 Matriz de trazabilidad.....	150
Tabla 13 Control de alcance del proyecto.....	153
Tabla 14 Atributos de las actividades incluidas en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).....	159
Tabla 15 Duración de cada actividad para el proyecto.....	168
Tabla 16 Actividades ruta crítica del proyecto.....	177
Tabla 17 Estimación de costos del proyecto .....	184
Tabla 18 Presupuesto del proyecto .....	189
Tabla 19 Datos para graficar la línea base de costos .....	195
Tabla 20 Línea base de calidad, Roles y responsabilidades.....	201

Tabla 21 Línea base de calidad (métricas) .....	203
Tabla 22 Actividades de gestión de la calidad .....	206
Tabla 23 Actividades de control de la calidad .....	207
Tabla 24 Competencias del equipo de proyecto .....	212
Tabla 25 Matriz RACI .....	217
Tabla 26 Lista de interesados del proyecto.....	231
Tabla 27 Clasificación de los interesados del proyecto.....	232
Tabla 28 Estrategia de comunicación con los interesados del proyecto.....	233
Tabla 29 Matriz de comunicaciones del proyecto .....	236
Tabla 30 Métodos de distribución de la información .....	238
Tabla 31 Roles y responsabilidades, riesgos del proyecto.....	243
Tabla 32 Identificación de riesgos del proyecto .....	245
Tabla 33 Escala de probabilidad del proyecto.....	249
Tabla 34 Escala de impacto del proyecto .....	250
Tabla 35 Valoración de impactos del proyecto.....	250
Tabla 36 Marcadores de riesgos del proyecto .....	252
Tabla 37 Registro de riesgos del proyecto.....	253
Tabla 38 Registro de riesgos del proyecto priorizada .....	257
Tabla 39 Plan de respuesta a riesgos del proyecto .....	264
Tabla 40 Roles y responsabilidades de los involucrados en las adquisiciones del proyecto .....	271
Tabla 41 Efectuar las adquisiciones del proyecto .....	273
Tabla 42 Controlar las adquisiciones del proyecto.....	274
Tabla 43 Registro de involucrados del proyecto .....	277
Tabla 44 Valores de poder/interés .....	279

Tabla 45 Valoración de poder/interés de cada interesado del proyecto .....	280
Tabla 46 Estrategia de cada interesado del proyecto .....	283
Tabla 47 Acciones de monitoreo para los principales interesados del proyecto.....	286

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

BM: Banco Mundial

CNE: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

CORBANA: Corporación Bananera Nacional

DA: Dirección de Aguas

DRAT: Distrito de Riego Arenal Tempisque

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo

FMI: Fondo Monetario Internacional

FNE: Fondo Nacional de Emergencia

INDEP: Ingeniería y Desarrollo de Proyectos

JAPDEVA: Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica.

LiDAR: Light Detection and Ranging

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional y de Política Económica

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transportes

MP: Ministerio de la Presidencia

PAE: Programas de Ajuste Estructural

PAS: Planes de Aprovechamiento Sostenible

SENARA: Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento

SENAS: Servicio Nacional de Aguas Subterráneas

SICOP: Sistema Integrado de Compras Públicas

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación

SNE: Servicio Nacional de Electricidad

SUA: Sociedad de Usuarios de Agua

PFG: Proyecto Final de Graduación

PMBOK: Project Management Body of Knowledge

PMI: Project Management Institute

UAEH: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de control de inundaciones que lleva por nombre “Obras de mitigación contra inundaciones, en las cuencas del cantón de Siquirres” nace como solución a la problemática documentada en el Decreto de Emergencia N° 39056-PM del año 2015, para la vertiente del Caribe de Costa Rica y para los cantones de Turrialba y Sarapiquí, producto de condiciones atmosféricas adversas que provocaron grandes inundaciones en la zona, debido a las fuertes precipitaciones ocasionadas por una onda tropical y la inestabilidad atmosférica. Dichas condiciones se debían sumar a la poca planificación en materia de reducción del riesgo de inundaciones en la zona, donde los proyectos se veían de forma aislada, incluso estando en la misma cuenca o río, lo que originaba una vulnerabilidad mayor, al no atacar en forma integral los problemas de infraestructura de protección diseñada y construida, desafortunadamente, no para toda la población.

A partir de los eventos del 2015, se definió realizar una coordinación interinstitucional que permitiera tener resultados más ambiciosos desde el punto de vista de la resiliencia en la población, con el fin de mitigar y ver obras a mediano y largo plazo, pero sin descuidar el origen del proyecto. Es por ello por lo que Senara con fondos de la CNE, estableció un proyecto de control de inundaciones en fase de estudio que permitiese la valoración técnica de que se debía realizar y con ello, nació la interrogante, de ¿Cómo se podía ejecutar? Y es de dicha pregunta que nace el Proyecto Final de Graduación (PFG), que llegó para crear un plan de gestión para la fase constructiva del proyecto, que le permitió a la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara, adoptar la metodología para maximizar los recursos y a su vez disminuir los riesgos.

El objetivo general de este proyecto fue elaborar una propuesta de plan de gestión para la fase constructiva de las obras de mitigación, para la disminución y/o control contra las inundaciones en las cuencas del cantón de Siquirres, mediante el cual se pudo dar solución a las afectaciones reportadas en la declaratoria de emergencia, utilizando la metodología que al efecto establece el PMI. Los objetivos específicos fueron la elaboración del plan de gestión para la fase constructiva, desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución, el plan de gestión de la fase de construcción del cronograma para el control de las actividades, el plan de gestión de costos en la fase de construcción para determinar el presupuesto requerido, el plan de gestión de calidad para el seguimiento del proyecto, el plan de gestión de los recursos humanos que permita identificar los aportes y las limitaciones del personal, el plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto, el plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos en forma oportuna, el plan de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y sus niveles de responsabilidad y como último objetivo específico el plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno.

La metodología utilizada para el Proyecto Final de Graduación (PFG) es de tipo inductiva, analítica y de investigación dinámica, realizando una investigación variada tomando como fuente documental la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), así como el Plan de inversión de las cuencas del Caribe, la Ley de creación del Senara, la Ley de Emergencia y la ley de Contratación administrativa. De estos documentos se

obtuvo información importante para lograr generar la información necesaria con la cual se definirían los planes de gestión, que forman parte del documento.

Como conclusión se puede mencionar que este tipo de proyectos normalmente no cuenta con un ciclo de vida definido que le permita la madurez adecuada, principalmente por la innovación y la complejidad de cada caso específico que, aunado a la cantidad de involucrados de cada una de las obras, genera una necesidad de contar con los planes de gestión del proyecto que permita tener un mayor nivel de éxito, donde cada uno de estos presenta datos y rutas definidas de cómo lograr el cumplimiento de los objetivos.

Entre las recomendaciones más representativas están, que a la máxima representación jerárquica de la Unidad Ejecutora deba reforzar las gestiones de un equipo multidisciplinario que permita el abordaje de las necesidades reales del proyecto además como también de los mismos planes que deben pasar a formar parte de la gestión propia del proyecto, para el Director de proyecto se recomienda realizar registros para proyectos futuros, así como un acercamiento efectivo, donde las partes involucradas puedan estar identificadas y atendidas.

## 1 Introducción

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento, denominado según la ley de creación que data de 1983, como SENARA, es una institución autónoma del estado costarricense, a partir de la ley N° 6877 del 18 de Julio de 1983, para efectuar proyectos en materia de riego, drenaje y control de inundaciones, ocupando las funciones que en dicha materia le pertenecía al Servicio Nacional de Electricidad y al proyecto de Riego Itiquís del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Ley N° 6877, 1983).

Un campo específico de acción, corresponde al control de inundaciones, mismo que fue incorporado como función a partir de la creación de la ley, sin embargo, es mediante la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), que se destinan recursos para dar solución a cada una de las afectaciones en los distintos lugares a nivel nacional, a partir de un evento climatológico extraordinario, donde el papel de Senara se denomina Unidad Ejecutora, dentro del marco de ejecución de los proyectos.

Las Unidades Ejecutoras son aquellas instituciones o entes gubernamentales que promocionan y asumen el control de la aplicación de un proyecto específico, según el tema que le compete, el Senara entonces, gestiona y promueve proyectos de control de inundaciones riego y de drenaje, en la mayoría de las ocasiones con recursos del Fondo Nacional de Emergencia (FNE), de la CNE.

Este proyecto consiste en la elaboración de un plan de gestión conforme a las buenas prácticas fundamentadas en la gestión de proyectos que establece el Project Management Institute (PMI), en su texto PMBOK 6ta Edición 2017, para proporcionar una herramienta que le brinde al proyecto una gestión exitosa en su fase constructiva.

## 1.1 Antecedentes

Debido a las ondas tropicales y a la inestabilidad atmosférica, que se presentaron en la segunda quincena de junio del 2015 en el país, aunado al fenómeno de El Niño, se generaron eventos hidrometeorológicos extremos de lluvia, los cuales, provocaron temporal en la Zona Norte y la Vertiente del Caribe de Costa Rica.

Estos eventos, ocasionaron inundaciones, deslizamientos, así como daños a bienes y personas, afectando principalmente, obras como infraestructura vial, comunicaciones, agricultura, servicios públicos y viviendas.

Esta situación, dio lugar a que la CNE declarara en alerta roja y Estado de Emergencia Nacional la Zona Norte y la Vertiente del Caribe, el día 27 de junio del 2015, debido principalmente a las condiciones provocadas por las lluvias en todos los cantones de la Provincia de Limón y los cantones de Turrialba y Sarapiquí”, y así, activar las alertas en todas las Instituciones Públicas para atender la emergencia. (Decreto Ejecutivo N° 39056-MP (Senara, 2016).

La ley de emergencias define los planes de inversión como las propuestas técnicas para dar solución a los problemas ocasionados por los desastres naturales, y es donde el Senara como unidad ejecutora, realiza las propuestas de diseño e implementación de las obras a realizar para mitigar los efectos ocasionados por tales eventos, así como también aquellas que permitan prevenir las afectaciones en eventos futuros.

En el año 2016, entre instituciones como el Senara-Japdeva-Corbana-MOPT-CNE, definieron un procedimiento para replantear la forma de realizar las intervenciones, y con ello, evitar que se realizaran únicamente sobre años estructurales en puntos específicos, que era como se venía trabajando antes del evento del año 2015.

Estas intervenciones consistían en que la Unidad Ejecutora, solucionaba puntos específicos para cumplir con una meta, sin visualizar resultados a mediano y largo plazo, acciones que no llevaban a estrategias para prevenir o mitigar el riesgo, sino que más bien, eran acciones que al final trasladaban el riesgo a sectores vecinos.

Este procedimiento estableció que todas las intervenciones, debían disponer previamente, de todos los estudios técnicos necesarios para cada tipo de obra de manera específica.

Tal situación, generó que mediante Decreto de Emergencia N° 39056-MP, se realiza la primera propuesta a nivel país, de un estudio de prevención y control de inundaciones, que abarcara el tema desde una perspectiva más amplia, con el objetivo no solo de dar soluciones a los efectos de los eventos ya suscitados, sino que también, definir posibles soluciones y herramientas de intervenciones a mediano y largo plazo para tratar de mitigar los efectos que provocan los fenómenos que constantemente se presentan en las zonas bajas del cantón de Siquirres.

A partir de este proyecto, se define una línea estratégica, donde uno de los principales puntos que se consideraron, fue la gestión con los interesados, impulsando un proceso de socialización y resiliencia sobre la población. Esto, debido a que las intervenciones no dan solución a toda la población, pues el fenómeno del agua es algo que no se puede eliminar y es en ese sentido, que era necesario crear ese proceso de resiliencia sobre la población, como parte del programa en su fase no estructural.

El proyecto se dividió en 3 etapas, la primera consistió en la recolección de datos, la segunda etapa se definió para la realización de los estudios hidrológicos e hidráulicos y la tercera y última etapa, para la propuesta formal de los componentes estructurales y no estructurales mediante la construcción de las obras de protección definidas y aprobadas.

Para el caso específico del proyecto a realizar, ya fueron realizadas las etapas de recolección de los datos, la realización de los estudios y análisis hidrológicos e hidráulicos y ahora se pretende realizar el Plan de gestión para iniciar la construcción de las obras, definidas para una extensión superior a las 7500 hectáreas, que consiste en apenas una primera etapa de todas las intervenciones que se deben realizar en la zona.

En esta primera etapa, se contemplan 5 grandes proyectos que son:

1. Sector Madre de Dios.
2. Construcción de obras de protección para la margen derecha del río Reventazón.
3. Sector de canalizaciones.
4. Waldeck-Perla.
5. Diques Recta de Imperio-San Alberto y el Civil.

## **1.2 Problemática**

Uno de los objetivos específicos de Senara corresponde a los proyectos de prevención y control de inundaciones, y sí se realiza un pequeño análisis de los efectos que se generan a nivel nacional por este tipo de eventos, se podría señalar que la gestión de proyectos en esta materia ha sido relativamente nula, pues las acciones realizadas en años anteriores, han estado enfocadas principalmente a la gestión de proyectos para “curar” o dar solución a puntos específicos, sin contemplar todos los problemas desde un ámbito integral.

Estas acciones donde no ha existido un raciocinio sobre los intereses particulares han generado riesgos a corto plazo, muchas veces en los mismos sitios que ya han sido intervenidos previamente.

De acuerdo con el planteamiento del proyecto, con su objetivo estratégico sobre la construcción de obras de protección a partir de un plan a mediano y largo plazo, se puede

definir como la mayor problemática de la organización, aunado a la falta de conocimiento en gestión de proyectos simultáneos, que, entre sí, conforman un solo proyecto.

Este problema, sumado al no poder establecer parámetros mínimos para la resiliencia al riesgo de inundación en zonas que históricamente han padecido de las vulnerabilidades meteorológicas, es uno de los elementos que se pretende solventar.

Otro aspecto importante y que representa una problemática, es encontrar personas dentro de esquemas impuestos en los últimos 30 años, en los que básicamente no ha existido política pública para el reordenamiento en sitios que históricamente han enfrentado problemas por anegación y que básicamente tampoco creen en el sistema que se lleva a cabo, debido precisamente a la forma en que se ha actuado con anterioridad, sobre todo, cuando las empresas privadas con capital financiero pueden construir estructuras para su protección individual, sin tomar en cuenta la colectividad.

Ahora bien, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara) por medio de la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos (INDEP), ha generado a partir del decreto de emergencia, esfuerzos en materia de una resiliencia actual, donde se trate de involucrar no solo a la fase constructiva que comúnmente se realiza, sino que también, la parte que conlleva la gestión post construcción, con seguimiento y control; esto en el caso de los temas estructurales, sin embargo, se tiene otra fase como resultado de los análisis técnicos (hidrológicos e hidráulicos) que, corresponden a los temas no estructurales, que son aquellos que tienen mayor influencia sobre los temas de planificación territorial, uso de suelo y políticas de vivienda entre otras.

Lo más relevante del proceso, es la forma en cómo desarrollar un plan de gestión para la fase constructiva para proyectos que pueden ser un enorme fracaso (si las personas a quienes se brinda el servicio no se apropian del proyecto) o bien, como un éxito rotundo,

debido a los beneficios a mediano y largo plazo. Por tanto, el proyecto final de graduación (PFG) llega a crear el plan de gestión para maximizar esfuerzos y recursos, mediante la aplicación de técnicas y herramientas en la administración de proyectos.

Uno de los temas primordiales para poder llevar a cabo la construcción de esta fase, es la integración, o bien, la planificación de los involucrados en aquellos sectores definidos mediante los diseños de obra, pues la interrelación existente entre las obras y sectores que no siempre son beneficiados debe tener una gestión muy detallada, para poder brindar soluciones integrales en una zona muy amplia.

A lo anterior, se suma la determinación de las instituciones paralelas que están llamadas a fomentar desarrollos con disminución de riesgos, con ejes estratégicos en el marco de las políticas de desarrollo comunal y sobre todo, con la determinación de mejorar la calidad de vida de las personas, pues uno de los temas de control de inundaciones pasa por tener familias que año con año suman experiencias negativas con este tipo de fenómenos y que, ante el déficit de soluciones optan por repoblar sectores que tienen no una ni dos, sino muchas experiencias con anegamientos que limitan el desarrollo de los sitios por eliminar, no solo la mística de poder invertir en las casas, calles, propiedades, entre otros, sino también, para las empresas que no tendrían interés en realizar inversiones que lleguen a mejorar las competencias, o bien, que pueda desarrollar una población por medio de las oportunidades laborales, pero que no es atractivo, pues el riesgo de perder inversiones o bien de limitar la posibilidad de trabajo por cortes de camino, de servicios entre otros.

Lo antes mencionado, se ha detectado a partir de las labores realizadas en los últimos 5 años, en donde las condiciones para el establecimiento de un proyecto de grandes dimensiones, va más allá de la fase constructiva y la propuesta técnica.

Es por lo antes mencionado, que el proyecto Final de Graduación (PFG) mediante la aplicación de las técnicas y herramientas de la Guía del PMBOK® propone la estandarización de los procesos para el proyecto y con ello poder enfocar los recursos y poder gestionar el alcance, el tiempo y el costo en pro del éxito del mismo.

### **1.3 Justificación del proyecto**

Debido a las ondas tropicales y a la inestabilidad atmosférica, que se presentaron en la segunda quincena de junio del 2015 en el país, aunado al fenómeno de El Niño, se generaron eventos hidrometeorológicos extremos de lluvia, los cuales, provocaron temporal en la Zona Norte y la Vertiente del Caribe de Costa Rica.

Estos eventos, ocasionaron inundaciones, deslizamientos, así como daños a bienes y personas, afectando principalmente, obras como infraestructura vial, comunicaciones, agricultura, servicios públicos y viviendas.

Esta situación, dio lugar a que la CNE declarara en alerta roja y Estado de Emergencia Nacional la Zona Norte y la Vertiente del Caribe, el día 27 de junio del 2015, debido principalmente a las condiciones provocadas por las lluvias en todos los cantones de la Provincia de Limón y los cantones de Turrialba y Sarapiquí”, y así, activar las alertas en todas las Instituciones Públicas para atender la emergencia. (Decreto Ejecutivo N° 39056-MP (Senara, 2016).

Dentro de estas afectaciones por inundaciones y migración de cauces, se encuentran las cuencas de los ríos Reventazón-Pacuare-Madre de Dios, los cuales, han provocado un impacto con repercusiones en la economía, la salud humana y el medio ambiente de los distritos de Siquirres, Pacuarito y El Cairo del cantón de Siquirres y Batán del cantón de Matina, al inundar grandes extensiones e incomunicar en forma permanente las poblaciones.

El proyecto se divide en tres etapas: Etapa I, corresponde a la elaboración de los estudios de topografía, modelo de elevación para aplicación de métodos de simulación hidráulica dos dimensiones, Etapa II diseño hidráulico y diseño de obras estructurales y Etapa III aplicación de las recomendaciones no estructurales y construcción de las obras.

El presente proyecto tiene como objetivo el plan de gestión para la fase constructiva del proyecto de mitigación y/o control de inundaciones del cantón de Siquirres, que aporte las herramientas necesarias según la metodología del PMI para aumentar las posibilidades de éxito del proyecto, mediante la aplicación de estas en la administración del proyecto, máxime sí se toma en cuenta que es la aplicación de varios proyectos en un plan que integra además una zona muy amplia.

La Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos de Senara, debe adoptar una metodología que maximice los recursos y a su vez pueda disminuir los riesgos; y es mediante la gestión de proyectos como el PMI, mediante el PMBOK que se puede establecer la estrategia que fortalezca la gestión de la dirección, con el objetivo de cumplir los temas estratégicos con la aplicación de los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas.

#### **1.4 Objetivo general**

Elaborar una propuesta de plan de gestión para la fase constructiva de las obras de mitigación que permitan, la disminución y/o control contra las inundaciones en las cuencas del cantón de Siquirres, mediante el cual se pueda dar solución a las afectaciones reportadas en la declaratoria de emergencia de junio de 2015, utilizando la metodología que al efecto establece el PMI.

#### **1.5 Objetivos específicos**

1. Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación

contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017).

2. Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.
3. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto.
4. Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.
5. Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.
6. Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar adecuado.
7. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.
9. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.
10. Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.

## **2 Marco teórico**

### **2.1 Marco institucional**

La institución relacionada con el proyecto Final de Graduación, es el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). El Senara es una institución autónoma del Estado, con independencia administrativa y sujeta políticamente a las directrices institucionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y a las demás directrices del Gobierno, así como a los planes y programas, sectoriales y nacionales (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento [Senara], 1985).

El ámbito de acción se enmarca en dos sectores temáticos: el sector Agropecuario y Rural y el sector Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial.

#### **2.1.1 Antecedentes de la institución.**

El Senara se creó mediante Ley de la República N° 6877, del 18 de julio de 1983, con el propósito de contar en el país con una institución con atribuciones legales para “fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el desarrollo de proyectos de riego, drenaje y prevención contra inundaciones”. Asimismo, se le asigna como una de sus funciones “investigar, proteger y fomentar el uso de los recursos hídricos del país, tanto superficiales como subterráneos”. (Senara, 2019).

La creación del Senara, surgió como una medida del Gobierno de la República, para responder a la crisis que se había originado a finales de los años setenta con el agotamiento del modelo de desarrollo de sustitución de importaciones y la crisis de la deuda externa de los países de América Latina, donde Costa Rica no escapaba a este problema, debido también a la caída en los precios del café. Todo lo anterior, mostró las cifras más bajas del desarrollo

económico de ese siglo y con ello se palparon los resultados de ese combo económico a inicios de los 80's, con la crisis socioeconómica.

Esta crisis, evidenció la necesidad de realizar un cambio del modelo de desarrollo económico y es por ello que, se impulsó el programa “Volvamos a la Tierra” donde entre otras cosas Costa Rica se comprometía con el Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI) a implementar los Programas de Ajuste Estructural (PAE). Este modelo consistía en la exportación de productos no tradicionales (frutales, flores, plantas ornamentales y otros), así como la reducción de incentivos a la producción de productos tradicionales como granos básicos y ganadería de carne, generando un cambio en los patrones de producción agrícola, los cuales, requerían como insumo fundamental el “agua” y por lo tanto, debía ser regulada y distribuida equitativamente para los cultivos más delicados y en zonas con condiciones diferenciadas en escases, topografía, distribución, entre otras (Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE], 2003).

Con los cambios en la forma de producción y con el camino que se había definido para realizar los ajustes a la economía, es que se crea también una necesidad de mantener los órganos existentes en una sola institución y es cuando se toma la decisión de “fusionar el Departamento de Riego y Avenamiento del Servicio Nacional de Electricidad (SNE), la Dirección de Riego y Drenaje del Ministerio de Agricultura (MAG) y el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENAS)” (Senara, 2021).

Con la ley de creación del Senara, se definen los siguientes objetivos:

- a. “Fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones.
- b. Contribuir a desarrollar preferentemente aquellos proyectos de desarrollo

agropecuario que se sustenten en una justa distribución de la tierra.

- c. Procurar que, en el territorio beneficiado por la creación de distritos de riego y avenamiento, se efectuó una modificación racional y democrática en la propiedad de la tierra.
- d. Los atribuidos mediante leyes especiales y sus reglamentos” (Asamblea Legislativa, 1983).

Así mismo en el artículo N° 3, se definen las siguientes funciones:

- a. Elaborar y ejecutar una política justa de aprovechamiento y distribución del agua para fines agropecuarios, en forma armónica con las posibilidades óptimas de uso del suelo y los demás recursos naturales en los distritos de riego.
- b. Desarrollar y administrar los distritos de riego, avenamiento y control de las inundaciones en los mismos.
- c. Contribuir al incremento y la diversificación de la producción agropecuaria en el país
- d. Investigar, proteger y fomentar los usos del recurso hídrico del país, tanto superficiales como subterráneos.
- e. Promover la utilización de los recursos hídricos del país sin perjuicio de las atribuciones legales del Instituto Costarricense de Electricidad, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
- f. Realizar, coordinar, promover y mantener actualizadas las investigaciones hidrológicas, hidrogeológicas, agrológicas y otras que considere necesarias en las cuencas hidrográficas del país, así como las socioeconómicas y ambientales en las áreas y regiones en que sea factible establecer distritos de riego y avenamiento.

- g. Adquirir, conforme con lo establecido en 1a Ley N° 6313 del 4 de enero de 1979, bienes y derechos necesarios para establecer, integrar o modificar las áreas de distribución de riego, asentamiento y protección contra inundaciones, de manera que a una justa distribución de la tierra corresponda una justa distribución del agua.
- h. Velar porque se formule una política racional y democrática en el otorgamiento de concesiones relativas a la utilización de las aguas para riego.
- i. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en las materias de su incumbencia. Las decisiones que por este motivo tome el Servicio, referentes a la perforación de pozos y a la explotación, mantenimiento y protección de las aguas que realicen las instituciones públicas y los particulares serán definitivas y de acatamiento obligatorio. No obstante, tales decisiones podrán apelarse dentro del décimo día por razones de legalidad para ante el Tribunal Superior Contencioso Administrativo. El Tribunal resolverá en un plazo no mayor de noventa días.
- j. Suministrar asesoramiento técnico y servicios a instituciones públicas y a particulares. Cuando el asesoramiento y 1a prestación de servicios a las citadas instituciones no estén concebidos en los programas y proyectos del Servicio, lo mismo que cuando se brinden a particulares, éste cobrará las tarifas que fije con la aprobación de la Contraloría General de 1a República.
- k. Coordinar estrechamente con el Instituto de Desarrollo Agrario, a efecto de que todas aquellas tierras en donde existan demasías, en las cuales se encuentren recursos hídricos subterráneos o superficiales, o que tierras destinadas a la construcción de obras que se enmarquen en los objetivos de esta Ley, sean

inmediatamente recuperadas a solicitud del SENARA. Para ello se seguirán los fundamentos y procedimientos de los artículos 78 y siguientes de la Ley de Jurisdicción Agraria, N° 6734 del 29 de marzo de 1982. Este procedimiento tendrá prioridad en lo que a obtención de tierras se refiere y solo secundariamente se acudirá a los mecanismos de la expropiación o a la simple compraventa de tierras.

- I. Orientar, promover, coordinar y ejecutar programas nacionales de investigación y capacitación para el desarrollo de todas las actividades relacionadas con el riego, drenaje y control de inundaciones en coordinación con las dependencias afines de la enseñanza superior. En particular, con la Comisión Nacional de Emergencia y con los demás organismos correspondientes, la elaboración y ejecución de programas de prevención y control de inundaciones, manteniendo al día, además, los sistemas de información necesarios” (Asamblea Legislativa, 1983)

### **2.1.2 Misión y visión.**

A continuación, se presenta el extracto de la Misión y la Visión de Senara, y posterior a estos se hace una relación con el Proyecto final de Graduación (PFG).

#### **Misión**

La Misión de Senara es “Gestionar el recurso hídrico mediante la investigación, innovación y gestión de aguas subterráneas y superficiales y la implementación de proyectos de riego, drenaje y prevención contra inundaciones para mejorar la productividad, el desarrollo y la calidad de vida de todos los habitantes” (Senara, 2021).

#### **Visión**

El Senara en su sitio web define la visión de la siguiente forma: “Para el año 2021 la Institución se posiciona como un ente estratégico para el desarrollo sostenible del país mediante la ejecución de acciones para la gestión integrada del recurso hídrico, la innovación, la mitigación y la adaptación al cambio climático” (Senara, 2021).

Con respecto a la relación entre la misión y la visión con el proyecto, se puede mencionar que la misión cumple con la aplicación de un proyecto de control de inundaciones que forma parte de los ejes estratégicos de la institución, en lo que a sus funciones se refiere. En el caso de la visión, se plantea de tal forma que la aplicación de tecnologías, técnicas y herramientas que lleven esa innovación al quehacer institucional, además el proyecto en sí se ajusta a la definición sobre cambio climático, con el cual se trata de llevar mediante la aplicación de medidas estructurales, esa resiliencia dirigida a la población.

En cuanto al impacto hacia la organización, se lleva de tal forma que el plan de gestión para la fase constructiva maximiza la utilización del escaso recurso humano con que se cuenta, y a su vez, para establecer políticas que aseguren el éxito del proyecto.

### **Pilares y líneas Estratégicas**

La Junta Directiva del Senara, afirmó como pilares estratégicos institucionales para la acción los indicados en la figura 1, que se presenta a continuación:

**Figura 1**

*Pilares estratégicos del Senara*



Nota: Adaptado de Plan estratégico institucional de SENARA, SENARA (2015).

### **2.1.3 Estructura organizativa.**

Para la ejecución de las competencias y funciones que por Ley le han sido asignadas, el Senara opera con una estructura organizativa acordada por la Junta Directiva y compuesta por 3 grandes niveles: político, estratégico y operativo, aprobada en su última modificación por el Ministerio de Planificación y Política Económica (Mideplan), según oficio MIDEPLAN-DM-OF-0007-2020 del 8 de enero del 2020 (Senara, 2021), como se muestra en la figura 2.

### **Nivel Político**

En el nivel político se ubica la Junta Directiva, como la instancia u órgano que dirige la Institución, tal y como lo establece la Ley N° 6877. La Junta Directiva está integrada por siete miembros.

### **Gerencia General**

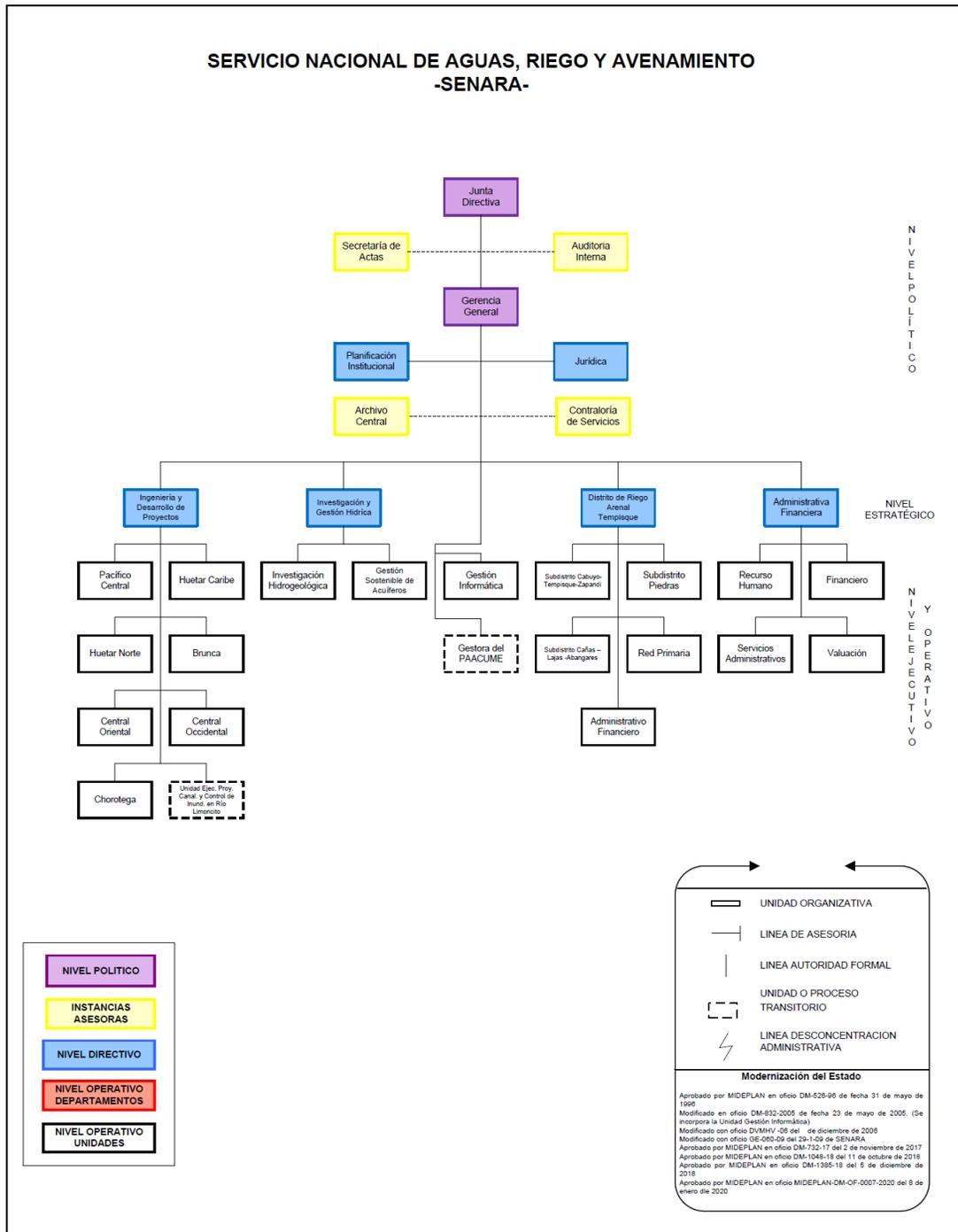
Es la instancia de mayor jerarquía en la administración general de la Institución, que se encuentra establecida por la Ley N° 6877 en su Artículo 8, en el que se indica: "El Senara será administrado por un Gerente General y por un Subgerente...". Está integrada por un Gerente General y un Subgerente, y les corresponde las funciones de administración general del Senara y la representación legal de la Institución.

### **Dirección de Planificación**

Realiza funciones estratégicas a nivel institucional relacionadas con el planeamiento, evaluación, articulación, asesoramiento y ejecución de las actividades profesionales, técnicas y administrativas que conlleva la planificación estratégica del Senara. De esta manera, la Dirección de Planificación ejerce la representación institucional en los órganos sectoriales e interinstitucionales que implique la coordinación técnica de acciones en materia de planificación.

Figura 2

Estructura Organizativa del Senara



Nota: Adaptado de Plan estratégico institucional de SENARA, SENARA (2015).

### **Dirección Jurídica**

Realiza funciones de formulación y desarrollo de políticas, normativas, procedimientos, directrices y lineamientos referentes al marco jurídico que regula la actividad institucional, desarrollando y gestionando nueva normativa legal, reglamentaria y procedimental.

Ejerce también la función de asesor en el campo jurídico institucional, con la finalidad de atender los requerimientos de la Junta Directiva, Gerencia, y demás unidades administrativas nacionales y regionales.

### **Nivel Estratégico y Operativo**

En este nivel se ubican las direcciones responsables de los macroprocesos sustantivos y operativos institucionales, los cuales dependen directamente de la Gerencia General, con una cobertura funcional a nivel nacional (excepto el director del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), que cubre únicamente el área del distrito de riego.

Estas unidades sustantivas, que están conformadas por los directores del Área de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos, Área Administrativa-Financiera, Área de Investigación y Gestión Hídrica y el Distrito de Riego Arenal Tempisque, representan el equipo técnico-administrativo-operativo que se enfoca en la atención directa de los 4 pilares estratégicos institucionales.

En este nivel la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de proyectos (INDEP) tiene una relación con la Dirección Administrativa Financiera únicamente, pues con las otras dos direcciones no se llevan procesos en conjunto o bien no existe dependencia alguna. En el caso de la Dirección Administrativa Financiera se tiene una relación con la gestión de recursos, así como la planificación de los procesos operativos normales de la gestión de proyectos, incluso en la gestión de las adquisiciones, la unidad administrativa es la encargada de realizarlo a nivel del Sistema de Compras Públicas (SICOP).

#### **2.1.4 Productos que ofrece.**

La institución ofrece 4 productos específicos, siendo los indicados como pilares estratégicos. Los mismos se mencionan a continuación:

##### **Proyectos de riego**

El SENARA bajo el programa de riego en pequeñas áreas, como fomento al desarrollo agropecuario del país, gestiona proyectos que son diseñados para grupos de productores agrupados en Sociedades de Usuarios de Agua (SUA) que deben estar debidamente inscritos antes la Dirección de Aguas del MINAE, pues pasan a ser los dueños del proyecto y además a administrar el recurso hídrico. Senara por medio de la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos (INDEP) es el encargado de formular el proyecto a solicitud de los usuarios directos o entes externos, brinda capacitación, realiza el diseño, la ejecución y la supervisión de las obras y la coordinación con otras instituciones estatales. Además de las proyectos de riego para las SUA, también se efectúan estudios para realizar proyectos donde se pueda establecer un Distrito de Riego, la diferencia es que este sí lo administra Senara, similar al Distrito de riego Arenal Tempisque (DRAT).

##### **Proyectos de drenaje**

Este tipo de proyectos se genera a partir de las necesidades de brindar una mejor condición de la planta en condiciones de exceso de agua, por medio de los proyectos de drenaje se controlan los niveles freáticos de diferentes sectores, los cuales llegan a resolver muchas zonas que tienen excelentes suelos pero que presentan condiciones adversas para el adecuado establecimiento de actividades agroproductivas. En este caso Senara, por medio de INDEP interviene con los estudios, así como en la construcción de drenajes primarios, secundarios y terciarios que favorecen al drenaje de las aguas superficiales y subterráneas para un efectivo control de las condiciones de tabla de agua.

### **Proyectos de prevención de inundaciones**

La ley constitutiva de Senara, define el marco para que la institución realice este tipo de proyectos, que procuran una mejora sustancial de las condiciones de vida de la población y que además contiene un componente de protección de zonas agroproductivas, como medios de sobrevivencia de los primeros. En la actualidad se coordina con la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) que por medio del Fondo Nacional para las Emergencias (FNE) se financia y se atienden proyectos (similares al de la propuesta) para cumplir con la ley y además con las personas, por medio de la implementación de estudios, y medidas estructurales y no estructurales que mitigue el riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos.

### **Investigaciones y gestión hídrica**

La Dirección de investigación y gestión hídrica, realiza y ofrece a entes reguladores como la Dirección de Aguas del MINAE, Municipalidades y desarrolladoras y público en general, información referente al estado de las aguas subterráneas en el país, cuya información es utilizada para el establecimiento de planes reguladores, así como también, para apoyar el uso eficiente del agua, evitar la contaminación del agua subterránea y establecer los Planes de Aprovechamiento Sostenible (PAS), que ayuden a las comunidades y a la población a crear conciencia en el uso del agua.

## **2.2 Teoría de Administración de Proyectos**

A continuación, se presentan los principales conceptos y definiciones planteados para la administración de proyectos, tomados como marco de referencia y guía para comprender y desarrollar los elementos y productos que plantea este plan de gestión, ya que su conocimiento y aplicación, marcan el contexto en el que se enfoca el proyecto final de graduación y por lo tanto, resulta necesario para la ejecución de este trabajo.

### 2.2.1 Proyecto.

De acuerdo con la teoría de administración de proyectos, un proyecto es “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2017). De la misma forma lo presenta Pablo Lledó en su libro “Director de Proyectos”.

De acuerdo con la definición antes vista, la temporalidad se basa en que un proyecto tenga una fecha de inicio y un fin, es decir, no representa un esfuerzo perpetuo u operativo de manera repetitiva, sino que dicho plazo, permite medir el cumplimiento o no de los objetivos o las necesidades que dieron origen a su realización.

En lo referente a “resultado único” se refiere a que cada proyecto posee características diferentes y responde a necesidades diferentes. El objetivo es único y específico a su localización, diseño, entorno, situación, personas involucradas y otras características (Pmoinformatica, 2021).

Otra definición de proyecto es la que define IPMA ® “...es una operación en la cual los recursos humanos, financieros y materiales se organizan de forma novedosa, para realizar un conjunto de tareas, según unas especificaciones definidas con restricciones de coste y plazo...” (Escuela internacional de postgrado, 2021).

La definición es de suma importancia, no solo para el presente trabajo que efectivamente representa un proyecto, sino que también, porque en la vida cotidiana personal y laboral, se presenta la necesidad de realizar proyectos. Entre algunos ejemplos de lo que podríamos ver como un proyecto está la organización de un cumpleaños, la construcción de una vivienda, o incluso la preparación de una pizza como lo expone Lledó.

### **2.2.2 Administración de Proyectos.**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este (PMI, 2017).

La administración de proyectos toma una mayor relevancia pues el entorno de los negocios cada vez cambia en un esfuerzo por generar mayor rentabilidad, ser más eficiente y con ello se ajustan los presupuestos y los tiempos de ejecución, por lo que los directores de proyecto están en constante cambio, de lo contrario las organizaciones no generarán competitividad y con ello utilidad necesaria para futuras inversiones y/o proyectos.

Los recursos suelen ser más limitados, tendiente a promover la triple restricción (alcance, costo y tiempo), sin degradar el objetivo.

Los proyectos siempre han existido, y es por ello por lo que los esfuerzos se concentran en realizar evaluaciones periódicas para desarrollar o mejorar las técnicas, las herramientas y las habilidades para los procesos que se incluyen en la administración de los proyectos, desde la planeación, la organización, dirección, seguimiento, control y cierre, con la finalidad de realizar proyectos exitosos desde lo más pequeño hasta lo más grande posible.

Una clave en la administración de proyecto y que se define como fundamental, es identificar las interacciones de los grupos de procesos, con el fin de articular y con ello maximizar los resultados en el proyecto.

### **2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto.**

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que compone un proyecto, o bien por lo que pasa desde su inicio hasta su conclusión o cierre. "Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente

del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas” (PMI, 2017, p. 19).

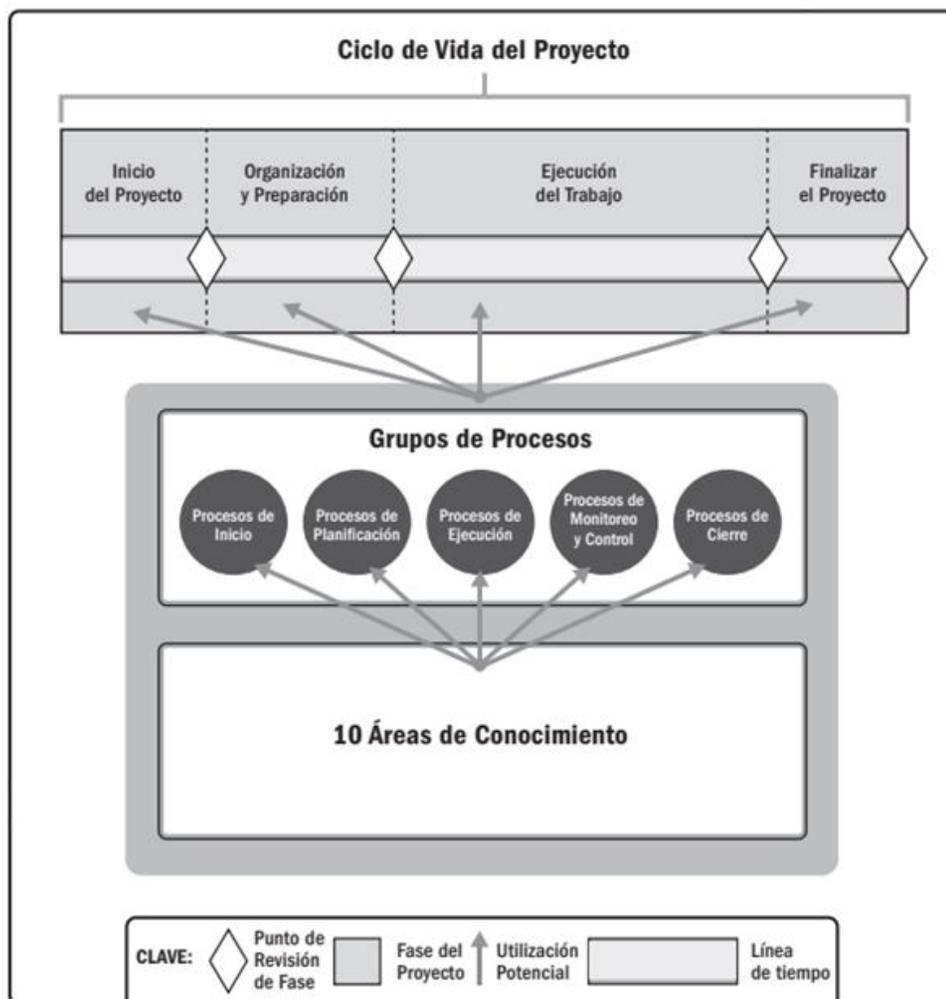
En otra definición, se señala que, el ciclo de vida del producto es el tiempo que transcurre desde la concepción del producto hasta su retiro en del mercado. (Lledó, 2017. p. 24). En el caso del ciclo de vida del proyecto Lledó lo define como “... las distintas fases del proyecto desde su inicia hasta su fin” (Lledó, 2017, p. 24).

En el párrafo anterior, se indican los dos conceptos para poder diferenciar una de la otra, según la propuesta de Lledó, puesto que no se pueden comparar. La diferencia entre los ciclos de vida de producto y de proyecto es que el producto involucra distintos tipos de proyectos y el ciclo de vida de proyecto corresponde al inicio y final de cada uno de estos, que bien puede ser las fases.

Con la figura 3, se puede representar gráficamente el ciclo de vida de un proyecto genérico.

**Figura 1**

*Ciclo de vida genérico de un proyecto*



Nota: Adaptado de la "Guía del PMBOK, Sexta Edición p.18, PMI, 2017.

La definición del ciclo de vida de un proyecto, lo podemos ver como todas las actividades separadas en fases que son necesarias para poder cumplir con un alcance específico.

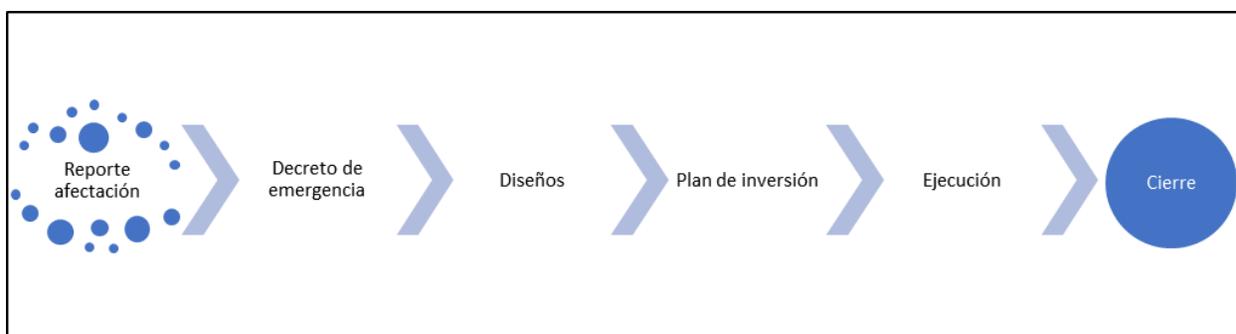
De acuerdo con las definiciones de ciclo de vida del proyecto, cada organización puede determinar el ciclo de vida que más se ajuste a sus necesidades y conforme a los procesos de cada organización.

En el caso de los proyectos de control de inundaciones, en conjunto con la CNE, el ciclo de vida pasa por varias fases, siendo la primera el reporte de afectación durante una emergencia, en este caso por ser un proyecto de control de inundaciones, se da durante o posterior a cada evento específico.

En la figura 4, se realiza un resumen de las fases desarrolladas para un proyecto como el que se plantea en este proyecto final de graduación.

#### **Figura 4**

*Ciclo de vida de los proyectos de control de inundaciones con fondos de la CNE.*



En el caso del reporte de afectación se puede equiparar con la idea de proyecto, puesto que ejerce una necesidad específica y es sobre la cual se debe enfocar el trabajo, sin embargo, en los últimos años se ha determinado por medio de los modelos hidráulicos que no son necesariamente la causa específica de afectación, sino más bien son efectos secundarios de otro sitio en específico. El Decreto de emergencia es sobre el marco legal para determinar las soluciones y con ello se decide el marco legal sobre la realización del proyecto. En general se estiman 6 fases.

Los ciclos de vida pueden ser predictivos o adaptativos y dentro del este último se pueden encontrar tres tipos. En el caso de los ciclos de vida predictivos se suelen utilizar “cuando la frecuencia en las entregas del bien o servicio y los cambios del mercado son bajos” (Lledó, 2017, p. 25).

Luego en el caso de los ciclos de vida adaptativos se tienen tres tipos:

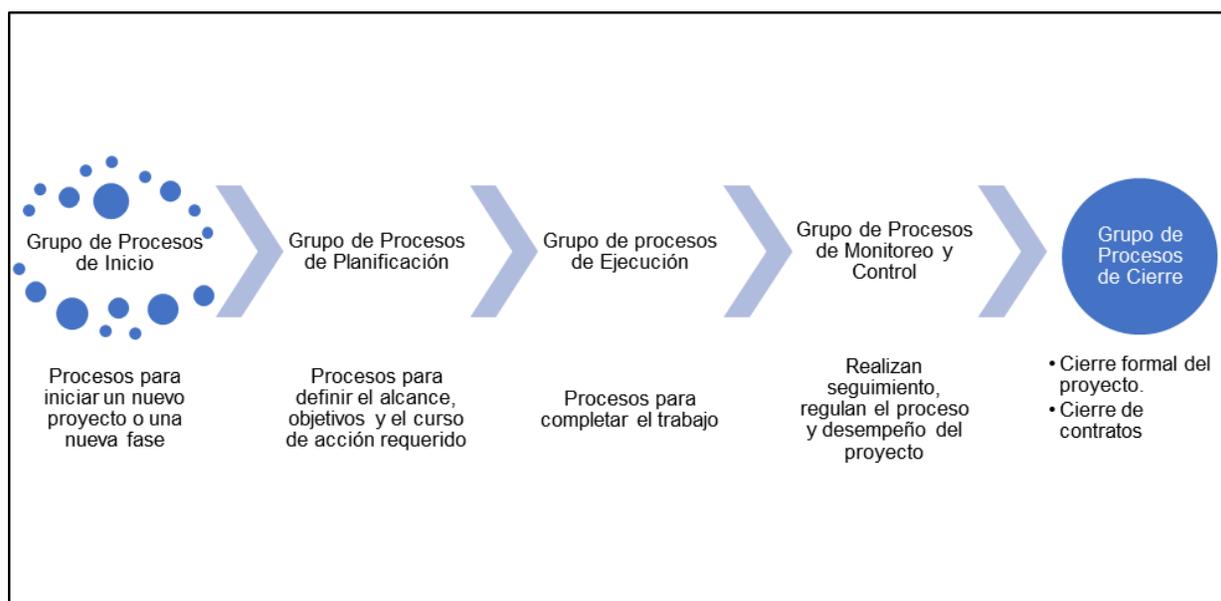
- a. Iterativo, el alcance se establece de manera temprana, mientras que el tiempo y costo se va definiendo con iteraciones a medida que avanza la ejecución.
- b. Incremental, es aquel que al inicio presenta una idea completa sobre el alcance del producto o servicio final.
- c. Ágil, combina ciclos iterativos e incrementales, realizando iteraciones sobre un producto para obtener entregables finales listos para usar.

#### **2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos.**

Un Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos, es un agrupamiento lógico de procesos de la dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto (*PMI*, 2017, p. 23).

Los grupos de procesos son independientes de las fases del proyecto y se agrupan en cinco categorías conocidas como grupos de procesos de la Dirección de Proyectos.

En la figura 5 se muestra la descripción para cada uno de estos grupos.

**Figura 5***Grupos de Procesos de la Dirección de proyectos*

Los grupos de procesos de la dirección de proyectos están vinculados por entradas y salidas específicas, de tal forma que en ocasiones es normal que una salida de un grupo sea la entrada del siguiente, esto es importante pues permite al equipo del proyecto medir los resultados que producen cada uno de los procesos y vincularlos de una manera lógica para cumplir con todas las actividades del proyecto y garantizar el éxito de este.

Los grupos de procesos descritos se agrupan y se categorizan a su vez, en diez áreas de conocimiento diferenciadas.

Una de las diferencias o características principales entre los grupos de procesos y el ciclo de vida de un proyecto, es que los grupos de procesos interactúan muchas veces a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mientras que, el ciclo de vida no es lineal, así que la diferencia está en que, si hay interacción, se está ante un proceso, caso contrario, corresponde a un ciclo de vida.

En resumen, el ciclo de vida de un proyecto comprende las fases por las que pasa un proyecto desde su inicio hasta su cierre y un grupo de procesos puede generar más de una fase.

### 2.2.5 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos

Un área de proceso también se categoriza por áreas de conocimiento, lo cual se define como "...un área identificada de la dirección de proyectos, definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos de prácticas, en entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen" (PMI, 2017, p. 23).

Conforme a la teoría expuesta en la Guía del PMBOK® se muestra la tabla 1 con la descripción de cada una de las diez áreas de conocimiento que se describen en la guía.

**Tabla 1**

*Áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos según el PMI.*

Área de conocimiento	Descripción
Gestión de la integración	Incluye las acciones necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección de proyectos
Gestión de Alcance	El objetivo de esta área es definir que se incluye y que no se incluye
Gestión del cronograma del proyecto	Se incluyen los procesos involucrados para administrar el avance y finalización del proyecto
Gestión de los costos del proyecto	Incluye los procesos involucrados para estimar, presupuestar y controlar los costos, a fin de que se complete el proyecto según el presupuesto aprobado

---

Gestión de la calidad del proyecto	Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a planificación, gestión y control de requisitos de calidad del proyecto
Gestión de los recursos del proyecto	Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto
Gestión de las comunicaciones del proyecto	Incluye los procesos necesarios para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados
Gestión de los riesgos del proyecto	Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto
Gestión de las adquisiciones del proyecto	Incluye los procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por fuera del equipo de proyecto
Gestión de los interesados del proyecto	Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto

---

### **2.3 Gestión de proyectos contra las inundaciones**

Las inundaciones son efectos naturales que pueden presentarse por diferentes factores, los cuales dependen de la morfología de los ríos y de la topografía del terreno, en donde las partes bajas de las cuencas son más propensas a ser inundadas, ya que representan las partes más planas de las cuencas, que aunado a las bajas pendientes y a un creciente factor de desarrollo de infraestructura que carece de diseño y planificación, factor que sin duda hace que las poblaciones se vean más afectadas, ya que las mismas se han establecido en estos lugares lo que sin duda los pone en desventaja ante una eventual inundación. En el caso de la morfología de los ríos, se define como el estudio de las formas del río, lo que es necesario y fundamental para lograr entender su comportamiento y con análisis hidráulico se puede eventualmente considerar una propuesta o varias, que mejor se ajusten a los tramos específicos.

En el país, muchos de los desarrollos económicos y sociales se han llevado a cabo sin tomar en cuenta características hidráulicas e hidrológicas, de modo que al igual que otros países, muchos de los asentamientos se han desarrollado en las cercanías de los ríos por uno u otro factor, en este caso fueron a partir ya que las tierras que se encuentran aquí suelen ser más fértiles, tienen también mejor y más fácil acceso al agua y hay mayor facilidad para el desarrollo de la infraestructura, esto ha provocado que en el país el desbordamiento de los ríos traiga consigo la afectación poblacional y destruya infraestructura de todo tipo.

Ante estos efectos, es posible plantear diferentes opciones, las cuales pueden tomarse para reducir el riesgo ante eventuales inundaciones, las cuales son de tipo no estructural y de tipo estructural, las primeras acciones son todas aquellas que se realizan a nivel político, como lo son las medidas para el desarrollo, advertencias, procesos legislativos y participación pública, las mismas están orientadas a la reducción del riesgo que puede existir ante cierto

evento, sin embargo, por otro lado pueden estar “las medidas estructurales, que están directamente ligadas a menor probabilidad de ocurrencia, aunque en las mismas pueden existir altas consecuencias, estas abarcan la construcción de estructuras para evitar o reducir posibles impactos de inundaciones hasta un determinado evento, llamado también evento de diseño” (Escuder et al., 2010).

### 2.3.1 Mecánica de ríos

Los ríos por lo general pueden presentar diferentes cambios en su recorrido, tanto de forma natural como por la intervención del ser humano, como lo es la rectificación, la construcción de diques, el dragado, los cambios en la vegetación y la calidad del agua, lo que genera problemas en estabilidad y problemas ambientales de modo que los ríos deben ser estudiados antes de generar un cambio en el mismo y ver qué acción tendrá la dinámica del sistema fluvial. (Grant et al., 2004).

#### Zonas del río

Para conocer cuales regiones de un río pueden presentar más problemas, se genera una clasificación de las zonas que señala algunas características de estas (Grant et al., 2004).

- **Zona alta:** Suele presentar fuertes pendientes en su recorrido, las partículas suelen ser de gran tamaño y presenta pocas zonas para la agricultura, en la mayoría de los casos los niveles de agua suben sin que se presente desbordamiento.
- **Zona intermedia:** La pendiente de fondo de los cauces suele ser menor, las áreas bajas que son producto de procesos de sedimentación son que comúnmente propensas a efectos de inundación cuando se sobrepasa la capacidad hidráulica del cauce.
- **Zona baja:** Suelen ser zonas de gran extensión que presentan los mayores problemas de desbordamiento e inundación ya que cuentan con menor capacidad de drenaje y

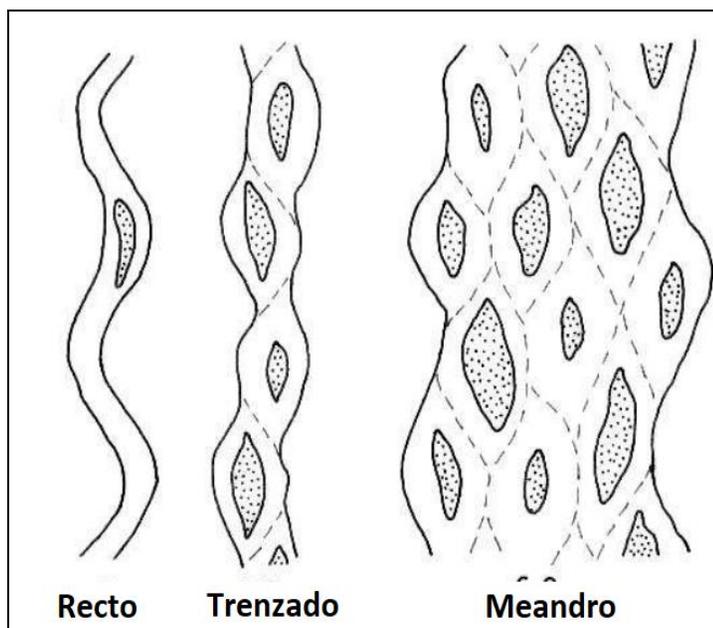
presenta por lo general mayor caudal.

### *Morfología del río*

Este factor determina la forma en la que se puede encontrar un río, la cual determina el ancho del canal, pendiente, forma en planta y profundidad del flujo, de forma que puede ser estable cuando es capaz de transportar el sedimento producido, sin afectar variables morfológicas, a su vez se pueden caracterizar los cauces rectos, los cauces trenzados que son aquellos responsables de las llamadas islas dentro de los ríos, los meandros los cuales son más ondulados y cuentan con islas dentro del mismo. (Rocha, s.f).

### **Figura 6**

#### *Morfología de cauces.*



Nota: Adaptado de Rocha (2009), Imefen, 2009. Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil, Perú.

### 2.3.2 Estudios necesarios

De acuerdo con los autores Guzmán et al (2017), la gestión de inundaciones se considera un proceso complejo donde interactúan aspectos hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, ambientales, económicos y sociales. Utiliza, además, un sistema para la toma de decisiones basado, principalmente, en herramientas de modelos de acceso remoto, para sistemas de información geográfica, para simulaciones (hidrológicas, hidráulicas, meteorológicas, etc), para el análisis de riesgo y de políticas, entre otros.

#### **Hidrología e hidráulica.**

Se realizan los estudios hidrológicos y posteriormente los hidráulicos para que la sección que enfrente el curso de agua sea seguro. Es importante que las fuentes de datos permitan registros en lapsos adecuados, para lo cual se recurrirá a las mejores fuentes asequibles (Senara, 2016).

El alcance del estudio requiere una estimación del caudal de avenida máxima para un período de retorno de 25 años que permita usarlos como parámetro de diseño en el cálculo hidráulico, de esta manera se puede optimizar las diferentes secciones de importancia hidráulica con la idea de que la estructura de estabilización funciones en un periodo de vida útil bajo los supuestos y resultados de los enfoques de análisis y los valores calculados. Además, se analiza el comportamiento de los diseños para periodos de retorno de 10 y 20 años, como una revisión adicional.

Elementos integran los estudios hidrológicos.

Intensidad de la lluvia: Se deben caracterizar los hietogramas característicos y utilizar las curvas de intensidad-duración y frecuencia para el período de retorno establecido.

Cálculo del caudal de escorrentía

El método que se use para correlacionar la precipitación ocurrida con el caudal está justificado al tener involucrado las variables más importantes de acuerdo con el método elegido.

### *Hidráulica*

Es necesario conocer el caudal máximo en época de avenidas para un periodo de retorno determinado, determinar la celeridad del curso de aguas cuando ocurran las avenidas, la frecuencia y duración de estas, la razón de cambio del nivel de las aguas, el nivel máximo permisible o realmente alcanzable; la dirección más representativa de la corriente en la sección donde se ubican las obras de protección.

Es necesario considerar el tirante máximo. Los análisis hidráulicos permiten calcular la velocidad de la corriente durante las avenidas y ellos inciden directamente en la socavación y posterior colmatación del cauce. Debe realizarse también un análisis de la socavación, para el cual, se requieren las características del material del lecho del río mediante un ensayo granulométrico. Esto con los datos del modelo hidrodinámico bidimensional.

### **Estudio hidráulico de las zonas de interés:**

Todos los cálculos y resultados deberán obtenerse por medio de un modelo de flujo bidimensional, en condiciones de flujo no uniforme. La condición de aplicabilidad de un modelo de flujo no permanente queda a discreción y justificación técnica respectiva. Es necesario realizar los cálculos mediante el uso de los métodos y modelos que se consideren justificadamente apropiados, para determinar las zonas de inundación (extensión espacial y profundidad de aguas) para cada uno de los eventos con base en los periodos de retorno del análisis hidrológico previamente indicado. Para tal efecto, se utiliza la información a discreción, tanto de cartografía y modelos de elevación digitales como complemento del levantamiento de alta precisión de la zona de interés, luego se deberá determinar para la planicie de inundación,

un mapa de velocidades de flujo para efectos de diseño e identificar las zonas propensas a socavación u otro tipo de daños en la zona de interés.

#### *Modelo hidrodinámico bidimensional*

La utilización de este modelo se da principalmente cuando la variación en los ríos cambia un poco en las planicies de las inundaciones, asumiendo una distribución logarítmica de la velocidad y permite interacciones complejas de los cauces, lo que permite determinar el riesgo de inundación en áreas cercanas a los ríos al realizar simulaciones más exhaustivas acerca de los impactos sobre las estructuras. (DAAD 2006).

Para lograr el modelo anteriormente descrito se debe abordar la siguiente información sobre el software libre que se utiliza en la institución:

#### **IBER**

Es una herramienta encargada de la modelación matemática del flujo de agua en un río la cual se utiliza para predecir los valores de algunas variables, como calado, velocidad, caudal, etc. A su vez se encarga de la simulación de un flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial. (Ochoa et al., 2016).

### **2.3.3 Tipos de obra de mitigación**

#### **Construcción de bordos marginales (Diques).**

Cuando el caudal en un río aumenta la forma natural de conducirlo (salvo en zonas encañonadas o cañadas) es aumentando el tirante y con ello el área hidráulica (la sección del cauce ocupada por agua). Cuando el incremento del caudal alcanza valores que no son muy frecuentes, el incremento de tirante produce que se empiece a utilizar la llamada “llanura de inundación”, una zona típicamente mucho más amplia que el cauce en sí y que tiene una pendiente perpendicular al eje del río relativamente baja (CONAGUA, 2011).

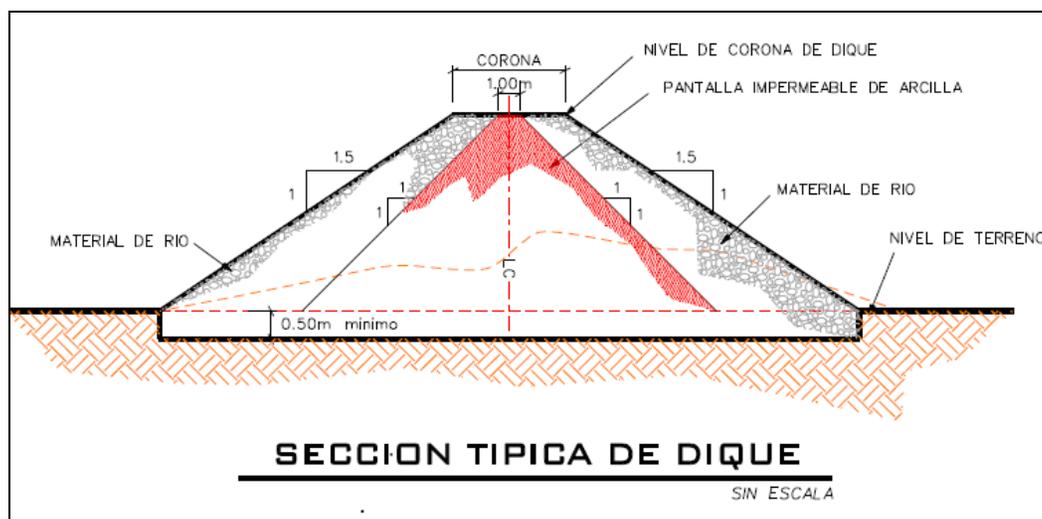
En la RAE la definición de dique menciona que “Muro o construcción para contener las aguas” (RAE, 2021).

En este caso, el Senara realiza los análisis pertinentes para disminuir en lo posible el costo de la construcción de este tipo de protección, debido entre otras cosas a que la cantidad de material es grande y que el efecto que se necesita es específico, por una parte, que no sobrepase los niveles máximos durante un evento y por otro que la infiltración horizontal (a través del dique) sea poco o nula en el mejor de los casos.

En la figura 7, se presenta una sección transversal típica de un dique de protección contra las inundaciones, diseñado por Senara.

### Figura 7

#### *Protección de margen*



Nota: Adaptado de Planos constructivos proyecto de control de inundaciones río Grande de Térraba, Senara 2020.

### **Dragado y limpieza de cauces**

El cauce, bajo condiciones naturales se va erosionando en algunos tramos y el sedimento se va depositando en otros. Esta variación no solamente se da sobre el fondo, sino inclusive sobre las márgenes. (CONAGUA, 2011).

Este proceso se puede hacer con maquinaria convencional (excavadoras, vagonetas, tractores, entre otros) y también por medio de barcos especializados para la extracción del material de fondo, donde se tienen dos tipos, uno donde se transporta el material por medio de tuberías hasta sitios fuera del cauce, y la otra que el barco tiene compartimentos para luego ser depositados en lugares alejados, donde no se tenga un efecto contrario.

Otra práctica similar es la llamada “recava”, se diferencia cuando se interviene un cauce en su capacidad hidráulica, no solamente en limpieza de material vegetal.

En la figura 8 se muestra un ejemplo de este tipo de práctica.

### **Figura 8**

*Recava quebrada sin Nombre*



Nota: Adaptado del Proyecto de drenaje La Gata, Sarapiquí, Senara (2014).

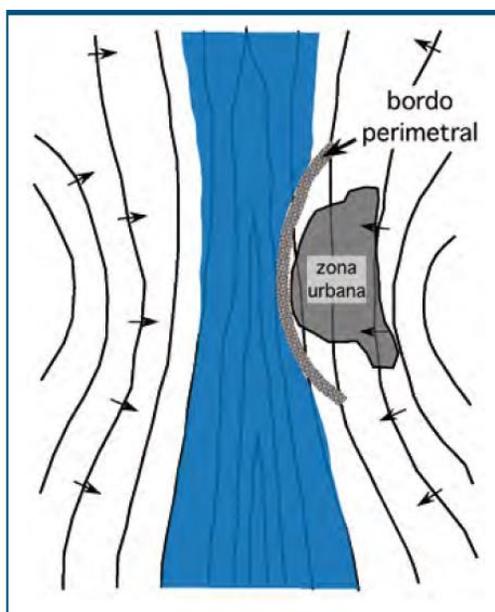
### Diseños de protección de margen

Para zonas con alta frecuencia de inundaciones, que por una u otra razón ya no es posible reubicar, uno de los caminos a seguir para mitigar los daños repetitivos que se tienen por inundaciones, es similar al que se utiliza en el caso de otros peligros naturales para los cuales no se puede nulificar la exposición, como en el caso de los sismos: se construye de manera tal que la vulnerabilidad al peligro sea reducida hasta alcanzar un nivel aceptable de riesgo. (CONAGUA, 2011).

Este caso es específico para protección de márgenes, donde se tienen problemas como bien se menciona, de socavación o migración lateral del cauce. Actualmente se pueden contemplar varios tipos de protección, sin embargo, el más utilizado es el enrocado o “rip-rap” por el bajo costo (en algunos sitios) de la piedra a utilizar.

### Figura 9

*Protección de margen.*



Nota: Adaptado del Manual para el control de inundaciones-Conagua, (2011), Comisión Nacional del Agua, México.

### **Estabilización de cauces**

Este tipo de trabajos son menos comunes, sin embargo, Senara ya ha realizado varios trabajos con modelaciones y construcciones en este tema a nivel nacional. La importancia es que “aumenten la capacidad de conducción del cauce o de reducción de vulnerabilidad o exposición, no es una medida de control de inundaciones. Diversas formas de darle mayor resistencia contra la erosión sobre las márgenes de un cauce es su recubrimiento con materiales no térreos, que van desde el concreto armado, hasta estacado de especies vegetales varias, pasando por roca, llantas usadas, jaulas de alambre rellenas de roca, troncos o tallos de árboles o especies como el bambú, etc. Inclusive se ha llegado a utilizar, con éxito dudoso, carrocerías de vehículos antiguos rellenos de roca (CONAGUA, 2011).

A continuación, se presenta un ejemplo de este tipo de protección:

#### **Figura 10**

Estabilización horizontal de cauce



Nota: Adaptado del Proyecto de control de inundaciones Río San Rafael, Pococí. Senara, (2017).

La infraestructura indicada en el apartado 2.3.3, tiene por nombre “Tipos de obras de mitigación”, corresponde a las obras típicas para el tema de estudio y bajo el cual se pretende realizar una pequeña reseña de cómo funcionan y cuales son, pues mediante su entendimiento se puede mejorar su implementación y/o construcción en el Proyecto Final de Graduación (PFG).

### 3 Marco metodológico

#### 3.1 Fuentes de información

El Sistema de Universidad Virtual definió las fuentes de información como “... todo aquello que nos brinda datos para reconstruir hechos y las bases del conocimiento”. (Maranto & González, 2015, p. 3).

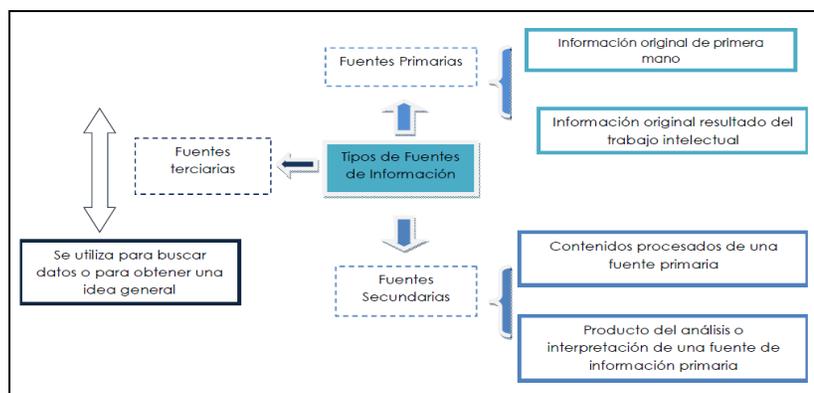
Según Sampieri, en los trabajos de investigación “...es vital identificar fuentes de información (líderes, redes, grupos, organizaciones) e investigadores potenciales (socios)” (Hernández, 2014, p. 501).

Lo anterior, se puede definir que entre más cantidad de información disponible se pueda obtener para un trabajo de investigación, mejores resultados se podrán obtener, en el marco de la comparación de la información con que se cuenta, así como en la escogencia de la información recopilada durante el proceso de conformación de la idea, con lo que se puede complementar e inclusive fortalecer el producto final.

En la figura 11 se muestra un diagrama sobre las fuentes de información.

**Figura 11**

#### *Fuentes de información*



Nota: Adaptado de Maranto & González, (2015), UAEH, México.

### 3.1.1 Fuentes primarias.

De acuerdo con la definición de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo las fuentes primarias son "... el resultado de primera mano, son el resultado de ideas, conceptos, teorías y resultados de investigaciones". (Maranto & González, 2015, p. 3). Estas fuentes son libros, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informes técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis, trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales, foros.

Para este Proyecto Final de Graduación se tomaron como fuentes primarias para el proyecto, la información generada con y a raíz de la contratación por emergencia CE-004-2016 que lleva por nombre "Estudio topográfico con tecnología LiDAR y batimetrías de las cuencas de los ríos Reventazón-Parismina-Pacuare-Jiménez-Madre de Dios, así como los estudios hidrológicos e hidráulicos para cada una de las cuencas, así como la propuesta y diseño de obras de infraestructura para cada una de las afectaciones incluidas en el Plan General de Emergencia, ubicado en los cantones de Siquirres, Pococí, Guácimo y Matina, provincia de Limón", así como la información referente tanto a Senara como a la CNE, conforme la legislación del momento.

En el caso de la fuente primaria se utilizó el Plan de Inversión, que da pie a todo el trabajo posterior y que nace a partir de una idea de solución para el problema de inundaciones en la zona, así como la información relacionada con el marco de ley sobre la cual se efectuó. A continuación, se proporciona la lista de fuentes primarias que se consideraron para este proyecto final de graduación:

- Entrevista
- Plan de inversión, cuencas sector Caribe.
- Ley de Contratación administrativa

- Ley de Emergencia
- Ley de creación del Senara

Una ventaja de este tipo de información corresponde a que es veraz y de primera mano.

### **3.1.2 Fuentes secundarias.**

Las fuentes secundarias son las "... que ya han procesado información de una fuente primaria" (Maranto & González, 2015, p. 3).

En el caso particular se usó la información posterior al plan de inversión, que es una información procesada, así como la documentación que se indica a continuación, considerada para este tipo de fuente:

- Contrataciones administrativas proyectos Senara
- Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)
- Director de proyectos: Cómo aprobar el examen del PMP® sin morir en el intento (Lledó, 2017). Alineado con la sexta edición de la Guía del PMBOK®
- Publicaciones medios electrónicos

La información que se extrajo de los documentos anteriores corresponde a toda aquella necesaria para lograr identificar las fuentes primarias, por medio de las bibliografías.

El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la Tabla 2:

**Tabla 2***Fuentes de Información Utilizadas*

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017)	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.  - Ley de Emergencias	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición  - Director de proyectos
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.  - Ley de Emergencias  - Plan de inversión, cuencas sector Caribe	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición  - Director de proyectos
3. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.  - Ley de contratación	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición  - Director de proyectos

---

	administrativa	- Contrataciones administrativas de Senara
	- Ley de Emergencia	
4. Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición
	- Ley de Emergencias	- Director de proyectos
	- Ley de creación del Senara	
5. Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición
	- Plan de inversión, cuencas sector Caribe	- Director de proyectos
		- Contrataciones administrativas de Senara
6. Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición
	- Ley de creación del Senara	- Director de proyectos
7. Desarrollar un plan de gestión de	- Encuesta, Director de	- Guía de los fundamentos

---

---

comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara. - Ley de Emergencias - Ley de creación del Senara	para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición - Director de proyectos
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara. - Ley de Emergencias - Ley de contratación administrativa	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición - Director de proyectos
9. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara. - Ley de Emergencias	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición - Director de proyectos
10. Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.	- Encuesta, Director de Ingeniería y Desarrollo de proyectos de Senara.	- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Sexta edición - Director de proyectos

---

Nota: La Tabla 2 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias.

### **3.2 Métodos de Investigación**

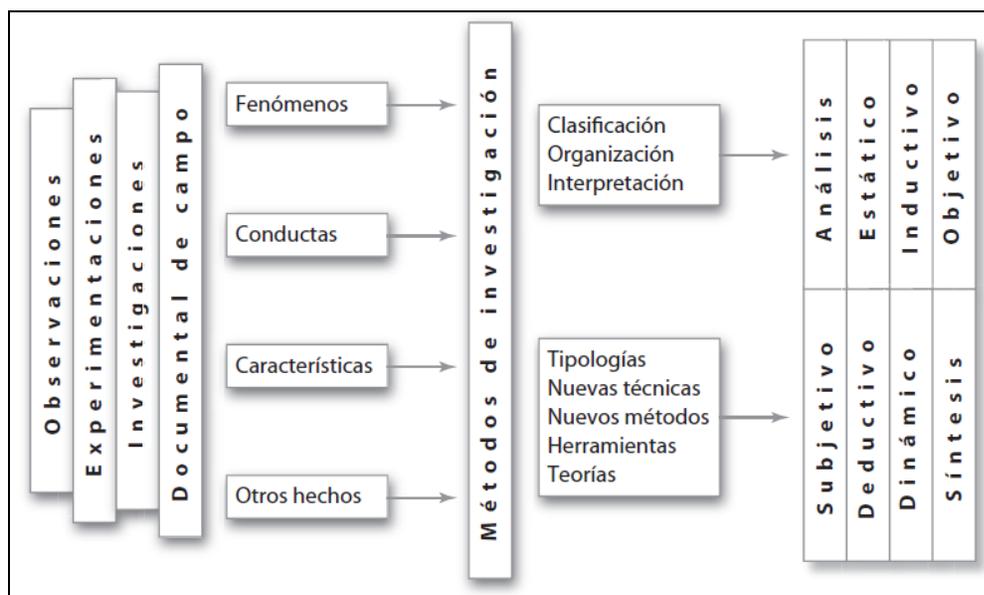
Los métodos de investigación corresponden a procesos o procedimientos establecidos que ayudan a realizar las investigaciones, con la finalidad de conseguir un objetivo de la investigación.

Según Bernal "...estos métodos se han complementado y es frecuente reconocer, entre otros, métodos como los siguientes:

- Inductivo
- Deductivo
- Inductivo-deductivo
- Hipotético-deductivo
- Analítico
- Sintético
- Analítico-sintético
- Histórico-comparativo
- Cualitativos y cuantitativos" (Bernal, 2010, p. 59).

Los métodos de investigación son definidos como "un procedimiento ordenado que se sigue para establecer el significado de los hechos y fenómenos hacia los que se dirige el interés científico para encontrar, demostrar, refutar, descubrir y aportar un conocimiento" (Muñoz, 2011, p. 215).

En la figura 12, se presenta un resumen de los métodos de investigación que indica Muñoz, así como de la recopilación de información.

**Figura 12***Método global de investigación*

Nota: Adaptado de Muñoz, (2011), Editorial Pearson.

A continuación, se explican los métodos utilizados en la realización de este proyecto Final de Graduación.

### 3.2.1 Método inductivo.

Este método “utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría” (Bernal, 2010, p. 60).

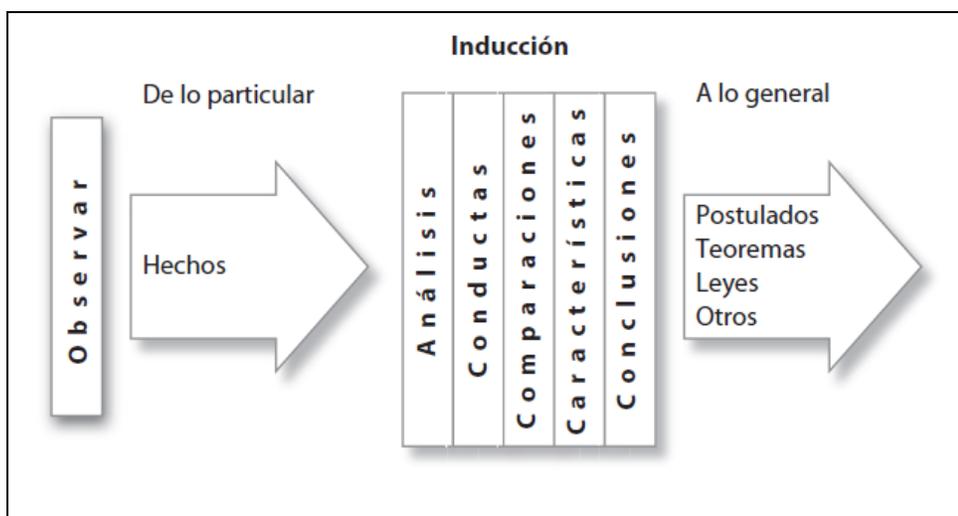
De acuerdo con la definición de otro autor, se menciona que el método inductivo corresponde a “un método de investigación empírico que parte de la observación casuística de un fenómeno, hecho, evento o circunstancia para analizarlo, lo que permite formular

conclusiones de carácter general que suelen convertirse en leyes, teorías y postulados” (Muñoz, 2011, p. 215).

Dicho autor, esquematiza el método como se muestra en la figura 13.

**Figura 13**

*Método inductivo*



Nota: Adaptado de Muñoz, (2011), Editorial Pearson.

Este método fue utilizado en el proceso del análisis bibliográfico, específico de leyes, procedimientos y reglamentaciones, dentro de las cuales se ejecutan los proyectos de Senara y de la CNE).

### 3.2.2 Método analítico.

Este método es un “proceso cognoscitivo consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual” (Bernal, 2010, p. 60).

Este método se aplicó a todos aquellos documentos aportados para la extracción de la información base, con la cual se pueden realizar los trabajos correspondientes a los objetivos específicos y que fueron necesarios descomponer.

### 3.2.3 Métodos de investigación dinámico.

Se define dinámico, “en el ámbito de la investigación, como aquello que se analiza e investiga aceptando y adaptándose a las variaciones que se presentan sobre el fenómeno observado, siempre que ello contribuya a satisfacer el objetivo de la propia investigación” (Muñoz, 2011, p. 219).

En este método “se observan los hechos a la luz de una meta específica (el objetivo), previamente definida y, si es necesario, se modifica la forma de recopilar la información, así como de interpretar, comprobar, y analizar el fenómeno” (Muñoz, 2011, p. 219).

En el proyecto final de graduación (PFG) se utilizó este método pues se definieron varias metas, que eran constantemente variables en el tiempo, principalmente por los cambios radicales en los hechos. En pocas palabras, se vio como un método muy flexible.

En la Tabla 3, se pueden apreciar los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

**Tabla 3**

*Métodos de Investigación Utilizados.*

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método Inductivo	Método Analítico	Método Dinámico
1. Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de	Se aplicó a partir del diagnóstico hecho, donde se elaboró la propuesta para el definir el plan de	Se aplicó a partir de los análisis necesarios para cada elemento del proyecto	No aplica

---

<p>ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017)</p>	<p>gestión.</p>		
<p>2. Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.</p>	<p>Se aplicó a partir del diagnóstico hecho, donde se elaboró la propuesta para el definir el alcance.</p>	<p>Se aplicó a partir de los análisis necesarios para cumplir con la gestión del alcance</p>	<p>No aplica</p>
<p>3. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto.</p>	<p>No aplica</p>	<p>Se analiza detalladamente cada uno de los trabajos a realizar con lo que se genera el plan de gestión de la fase de construcción del cronograma, así como de su control</p>	<p>Se realiza el análisis según el plan General de la Emergencia y la disponibilidad presupuestaria</p>
<p>4. Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.</p>	<p>Se aplicó a partir del diagnóstico hecho, donde se elaboró la</p>	<p>Se definen las tareas por medio de la descomposición</p>	<p>No aplica</p>

	propuesta para el definir la gestión de la calidad del proyecto.	para el plan de gestión de la calidad	
5. Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.	No aplica	Se realiza la descomposición de cada una de las tareas para el plan de gestión de costos y su control	Se adecuan los costos al tipo de cambio y a las condiciones de impuestos que se consideren en el momento
6. Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar.	Se aplicó a partir del diagnóstico hecho, donde se elaboró la propuesta para la gestión de los recursos humanos	No aplica	No aplica
7. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	No aplica	No aplica	Según se avance en el proyecto se tendrá que ajustar a cada una de las necesidades para la comunicación,

			de los distintos involucrados
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.	No aplica	Se define una descomposición de los distintos riesgos para el proceso de ejecución	Se tomará en cuenta la legislación del momento, que interviene en varios riesgos del objetivo
9. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.	Se aplicó a partir del diagnóstico hecho, donde se elaboró la propuesta para el definir el plan de gestión de adquisiciones.	No aplica	Se realiza una investigación sobre la legislación correspondiente en materia de contratación administrativa
10. Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.	No aplica	En el proyecto se define y se descomponen los involucrados, así como la información que se desarrollará en el	No aplica

---

plan de gestión de  
los involucrados

---

Nota: La Tabla 3 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo.

### **3.3 Herramientas**

De acuerdo con el PMBOK®, se define herramienta como “algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado” (PMI, 2017, p. 714).

Para este Proyecto Final de Graduación (PFG), se tomó como base la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), en la que para cada área de conocimiento aplica distintas técnicas y herramientas, con las cuales se desarrollan cada uno de los mismos. Es por ello, que se escogieron las herramientas que se utilizarán, mismas que se definen a continuación, como parte de este marco metodológico.

#### **3.3.1 Juicio de expertos.**

Esta herramienta se define como el “juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando” (PMI, 2017, p. 715).

#### **3.3.2 Reuniones**

Esta herramienta se vuelve indispensable al estar el equipo de proyecto en constante comunicación, con lo cual se torna sumamente necesario durante el proceso. Estas reuniones pueden estar conformadas por el director de proyecto, el patrocinador, miembros del equipo, interesados, o bien personas responsables de uno de los procesos.

Como medio de verificar la información, se realizaron reuniones tanto formales como informales con los involucrados.

### **3.3.3 Auditorías de calidad**

Una auditoría de calidad corresponde a aquella que realiza un proceso definido y estructurado e independiente, necesario para cumplir con el objetivo de determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos de la organización y del proyecto.

### **3.3.4 WBS Chart Pro**

Dentro de esta herramienta se puede definir como eje principal o producto, la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), la cual es la “descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos” (PMI, 2017, p. 710).

Como herramienta el programa WBS Chart Pro se utiliza para lograr una adecuada gestión de proyecto, mediante la realización de resumen, planeación y lluvia de ideas.

### **3.3.5 Coubicación**

La guía del PMBOK define la coubicación como “la estrategia en la cual los miembros del equipo del proyecto se ubican físicamente cerca, para mejorar la comunicación, las relaciones laborales y la productividad” (PMI, 2017, p. 704).

### **3.3.6 Categorización de riesgo**

Esta herramienta funciona para poder caracterizar cada uno de los riesgos y además le brinda un valor con el cual se puede realizar una comparación paramétrica. La guía del PMBOK® la define como “una organización por fuentes de riesgo, por área del proyecto

afectada o por categoría útil a fin de determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre” (PMI, 2017, p. 701).

### 3.3.7 Herramientas utilizadas en el PFG

En la Tabla 4, se definen las herramientas utilizadas para cada objetivo propuesto.

**Tabla 4**

*Herramientas Utilizadas.*

Objetivos	Herramientas
1. Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Juicio de expertos</li> <li>2. Recopilación de información</li> <li>3. Reuniones</li> <li>4. Análisis de datos</li> <li>5. Toma de decisiones</li> <li>6. Herramientas de control de cambios</li> </ol>
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Juicio de expertos</li> <li>2. Análisis de datos</li> <li>3. Reuniones</li> <li>4. Análisis de datos</li> <li>5. Representación de datos</li> <li>6. Toma de decisiones</li> <li>7. Análisis del producto</li> <li>8. Descomposición</li> <li>9. Inspección</li> </ol>

3. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto.

1. Juicio de expertos
2. Análisis de datos
3. Reuniones
4. Planificación gradual
5. Determinación e integración de las dependencias
6. Adelantos y retrasos
7. Estimación análoga
8. Toma de decisiones
9. Método de la ruta crítica
10. Optimización de recursos
11. Microsoft Project
12. WBS Chart Pro

4. Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.

1. Juicio de expertos
2. Recopilación de datos
3. Análisis de datos
4. Toma de decisiones
5. Representación de datos
6. Reuniones
7. Auditorías
8. Inspección

5. Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan

1. Juicio de expertos
2. Análisis de datos
3. Reuniones

satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.

4. Estimación análoga
5. Análisis de datos
6. Toma de decisiones
7. Costos agregados
8. Financiamiento
9. Índice de desempeño del trabajo por completar
10. Microsoft Excel

6. Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar adecuado.

1. Juicio de expertos
2. Representación de datos
3. Teoría organizacional
4. Reuniones
5. Análisis de resultados
6. Toma de decisiones
7. Coubicación
8. Reconocimiento y recompensas
9. Evaluaciones individuales y de equipo

7. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.

1. Juicio de expertos
2. Análisis de requisitos de comunicación
3. Tecnología de comunicación
4. Representación de datos
5. Reuniones
6. Métodos de comunicación
7. Presentación de informes del proyecto

8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.

1. Juicio de expertos
2. Análisis de datos
3. Reuniones
4. Recopilación de datos
5. Listas rápidas
6. Categorización de riesgos
7. Representación de datos
8. Representaciones de la incertidumbre
9. Estrategias para amenazas
10. Auditorías
11. Microsoft Project
12. Microsoft Excel

9. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.

1. Juicio de expertos
2. Recopilación de datos
3. Análisis de datos
4. Criterios de selección de proveedores
5. Reuniones
6. Publicidad
7. Administración de reclamaciones
8. Inspección
9. Auditorías
10. Microsoft Excel
11. Microsoft Project

10. Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Juicio de expertos</li> <li>2. Recopilación de datos</li> <li>3. Análisis de datos</li> <li>4. Representación de datos</li> <li>5. Reuniones</li> <li>6. Toma de decisiones</li> <li>7. Habilidades de comunicación</li> <li>8. Reglas básicas</li> </ol>
---	---

---

Nota: La Tabla 4 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo.

### 3.4 Supuestos y restricciones

Primero se definió el significado de supuestos en la administración de proyectos, que corresponde a “un factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración” (PMI, 2017, p. 725).

Ante la definición del primer término se tienen por tanto que, los supuestos son aquellas consideraciones que damos por realizadas, cuando se plantea un proyecto. En este caso específico, un supuesto podría ser la adquisición de todos los permisos de paso en las propiedades.

Otra definición de supuesto se menciona de la siguiente forma “...podría referirse a algunos recursos para el proyecto, como el caso de una empresa que obtiene el financiamiento para un proyecto de construcción a una tasa de interés de 5% o menos” (Gido & Clements, 2012, p. 40).

En el caso de las restricciones, se menciona que el para completar el proyecto sin interrumpir el flujo de trabajo actual, o la necesidad de subcontratar un proyecto debido a que la

organización no tiene el expertise adecuado o la capacidad para llevar a cabo el proyecto con su propio personal (Gido & Clements, 2012, p. 40).

En el caso del PFG, una restricción fue no tener los permisos de paso completos, lo que significó realizar ajustes para contrarrestar los efectos de dicho tema.

Los supuestos y restricciones y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 5.

**Tabla 5**

Supuestos y restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017)	El Senara, la CNE, la Municipalidad de Siquirres, conocen el objetivo y la estrategia del proyecto.	La ley de emergencia y la ley de aguas, limitan la gestión la institución ante el proyecto completo.
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.	El proyecto está definido en todos sus extremos	Definir un plan de gestión del alcance para cumplir con las metas estratégicas y garantizar que el trabajo incluya todo el trabajo requerido
3. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades	Se tienen los datos de rendimientos	El plan General de Emergencia define los

necesarias para completar el proyecto.	completos. Cada actividad será realizada en el tiempo proyectado sin ningún atraso.	tiempos de ejecución de la obra, siendo estos limitados y puntuales.
4. Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	Se cuenta con el equipo técnico necesario para llevar a cabo el plan de gestión de calidad.	El Senara cuenta con poco personal para ejecutar el plan de calidad
5. Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.	El proyecto tiene precios definitivos, con las cargas legales regidas por ley.	No se tienen en cuenta los montos por efecto de expropiaciones en los lugares con algún reclamo, ni por daños y perjuicio.
6. Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar adecuado.	El Senara como Unidad Ejecutora cuenta con una estructura sólida. Todo el equipo tiene capacidad para llevar el trabajo.	No se cuenta con una oficina de talento Humano que renueve las plazas subsiguientes.
7. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el	Se cuenta con los recursos financieros	El Senara cuenta con poco personal para

correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	para el plan de comunicación. Se capacita personal para el plan de comunicación.	ejecutar el plan de comunicación
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.	Todos los involucrados han recibido capacitación en gestión de riesgos de un proyecto.	Limitaciones presupuestarias, para la atención de los riesgos asociados a la ejecución.
9. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.	La proveeduría institucional está preparada para la ejecución del proyecto, en su fase constructiva.	El personal disponible para la ejecución de todo el plan es insuficiente. Depende de la contratación de la CNE.
10. Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.	Todos los interesados del proyecto han sido considerados dentro del proyecto.	Elaborar un plan de gestión de los interesados para organizar los interesados.

---

Nota: La Tabla 5 muestra supuestos y restricciones, utilizados en correspondencia con cada objetivo.

### 3.5 Entregables

Los entregables más importantes “son los productos finales o artículos principales que se espera se produzcan durante la ejecución del proyecto y al finalizar el mismo” (Gido & Clements, 2012, p. 39).

La Guía del PMBOK® define el entregable como “cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto” (PMI, 2017, P. 708).

A partir de lo antes mencionado, se trae a colación algo importante y es que este Proyecto Final de Graduación (PFG) corresponde a un plan de gestión y la entrega del mismo como producto final, y dicho plan de gestión contempla diez objetivos específicos, que corresponde cada uno a un entregable del plan de gestión.

En la Tabla 6, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

**Tabla 6**

*Entregables*

Objetivos	Entregables
1. Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017)	Un plan de gestión para la fase constructiva del proyecto de control de inundaciones en el cantón de Siquirres que integre las áreas de conocimiento del PMI.
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el	Un plan de gestión del alcance para garantizar que el proyecto incluya el trabajo

trabajo necesario para la ejecución del proyecto.

3. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto.

4. Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.

5. Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.

6. Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos

requerido, para controlar que se ejecuta y que no se ejecuta, para lograr completarlo con éxito.

Un plan de gestión de la fase de construcción del cronograma, con los tiempos, las actividades desglosadas, presupuesto y con recursos que se estiman necesarios, para cumplir con los plazos y definir la ruta crítica de ejecución para que el proyecto cumpla en plazo.

Un plan que permita identificar las técnicas y las herramientas necesarias para llevar a cabo un trabajo de inspección, que le de una validación confiable sobre la calidad y que cumpla con los requerimientos técnicos definidos.

Un plan de gestión de los costos del proyecto, que estime los montos definitivos por actividad y con ello se disminuya la incertidumbre, previendo no superar los montos predeterminados, mediante una óptima estimación y control de costos.

Un plan de gestión de los recursos humanos que identifique, calcule y defina los procesos

sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar adecuado.

7. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.

8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.

9. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.

10. Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las

para asegurar una planificación en el tiempo, que pueda comprometer al equipo pero que además esté disponible para la ejecución del proyecto.

Un plan de gestión de la comunicación que permita identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto para la ejecución del proyecto de control de inundaciones.

Un plan de gestión de riesgos, con la categorización de estos, así como con el cálculo de las reservas que permitan ejecutar la obra con los inconvenientes o plan de contingencia específico para el proyecto de control de inundaciones.

Un plan de gestión de adquisiciones para que sea utilizado por los involucrados en los procesos de compra y con ello pueda obtenerse un rendimiento óptimo según el cronograma detallado y según las necesidades del proyecto, en tiempo y forma, para lograr completarlo con éxito.

Un plan de gestión de los interesados que permita atender las necesidades particulares

---

necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.

y del colectivo, en función de la planificación territorial con la ejecución de la obra de control de inundaciones en el cantón de Siquirres.

---

Nota: La Tabla 6 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo.

## **4 Desarrollo**

En seguida se desarrolla cada uno de los planes de gestión propuestos en este Proyecto Final de Graduación (PFG), para el proyecto de Control de inundaciones en Siquirres.

### **4.1 Plan de Gestión de la Integración del proyecto**

La gestión de la integración del proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de proyectos (PMI, 2017, p. 69). Para completar el plan de gestión de la integración, se realiza cada uno de los siguientes procesos:

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
- Desarrollar el plan para la Dirección del Proyecto
- Dirigir y Gestionar el trabajo del Proyecto
- Gestionar el Conocimiento del Proyecto
- Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Realizar el Control Integrado de Cambios
- Cerrar el Proyecto o Fase

#### **4.1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto**

Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto es el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del mismo. Los beneficios clave de este proceso son que proporciona un vínculo directo entre el proyecto y los objetivos estratégicos de la organización, crea un registro formal del proyecto y muestra el

compromiso de la organización con el proyecto (PMI, 2017, p.75). Se ha decidido utilizar las herramientas y técnicas de juicio de expertos y técnicas de facilitación, incluyendo el personal de Senara, que para este proyecto es la misma persona.

Por otra parte, durante la presentación de la primer y segunda etapa de estudios, se realizaron presentaciones a las comunidades, organizaciones, municipalidades y demás involucrados para la definición de objetivos y entregables claves.

Seguidamente se detalla el Acta del Proyecto.

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Formaliza la existencia del proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Beneficio directo: inicio claro y límites del proyecto bien definidos.</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
<b>19 de junio de 2021</b>	<b>Proyecto Obras de Mitigación contras las Inundaciones, I Etapa</b>
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<b>Procesos:</b> Ejecución <b>Áreas:</b> Gestión de la Integración, Alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, involucrados, riesgos, adquisiciones.	Por las características del proyecto, aplica a diferentes sectores como son: Sector ambiente, económico, social e infraestructura civil y agrícola.
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
04 de octubre 2021	15 de abril de 2025

### **Objetivos del proyecto (general y específicos)**

**Objetivo general:** Desarrollar las obras de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, amparado al decreto de emergencia N° 39056-MP.

#### **Objetivos específicos:**

1. Realizar la construcción de obras para el Sector Madre de Dios, que comprende los cantones de Siquirres y Matina, sobre los cauces del río Madre de Dios y de la Quebrada Caño Azul.
2. Construir el proyecto Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón para la protección de localidades sobre margen derecha.
3. Construir el proyecto Canalizaciones Margen Derecha río Reventazón, en la zona baja, producto de la zona de inundación existente.
4. Construir el proyecto para el Sector Waldeck-Perla, para la disminución de los efectos de inundación ocasionados por los ríos Pacuare y Cimarrones Viejo.
5. Construir las obras complementarias definidas para los diques de San Alberto-Recta de Imperio y Civil-Recta de Imperio, como parte del planteamiento para el manejo de aguas en la zona baja del río Reventazón.

### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

Debido a las ondas tropicales y a la inestabilidad atmosférica, que se presentaron en la segunda quincena de junio del 2015, aunado al fenómeno de El Niño, se generaron eventos hidrometeorológicos extremos de lluvia, los cuales provocaron temporal en la Zona Norte y Vertiente de El Caribe de Costa Rica, ocasionando inundaciones, deslizamientos y daños a los bienes y a las personas, afectando la infraestructura vial, comunicaciones, la agricultura, servicios públicos y las viviendas, por lo cual la CNE declaró alerta roja el 27 de junio del 2015, para activar todas las alertas en todas las Instituciones Públicas y debido a que las condiciones empeoraron se decretó lo siguiente: Se declara Estado de Emergencia Nacional a partir de las condiciones provocadas por la lluvia en todos los cantones de la Provincia de Limón

y los cantones de Turrialba y Sarapiquí”, decreto N° 39056-MP.

Dentro de estas afectaciones por inundaciones y migración de cauce se encuentra en las cuencas de los ríos Reventazón-Parismina-Jiménez-Pacuare-Madre de Dios que ha provocado un impacto con repercusiones en la economía, la salud humana y el medio ambiente de los distritos de Siquirres, Pacuarito y El Cairo del cantón de Siquirres, Río Jiménez del cantón de Guácimo, Batán del cantón de Matina y Colorado del cantón de Pococí, al inundar grandes extensiones e incomunicar en forma permanente las poblaciones de Hamburgo, Islona, El Carmen, San Alberto, Camaroncito, Las Lomas, Seis Amigos, Dos Bocas, Las Vegas de Imperio, Celina, Perlita, Perla, Porvenir, Encanto, Cinco Millas, Freeman Dos, Sahara, San Carlos y Bocas Pacuare, entre otras, que por medio de migraciones de los ríos, aislamientos por daños en caminos y daños estructurales en diques existentes y otros donde no hay, generaron en similar tamaño a los lugares afectados pérdidas en la producción y daños a estructuras de esta importante zona.

El proyecto de protección contra inundaciones de los ríos Jiménez, Camarón, Parismina, Reventazón, Aguas Zarcas, Chiquero, Siquirres, Pacuare y Madre de Dios, además de los canales de navegación del norte (que presentan excesiva sedimentación); se ubica en los cantones de Pococí, Matina, Guácimo y Siquirres de la provincia de Limón, dentro de la zona de declaratoria de emergencia. Al realizar las obras se pretende proteger a la población, la actividad agropecuaria e industrial y la infraestructura vial, dándole a los pobladores y productores la oportunidad de utilizar en forma continua esta infraestructura para resolver con prontitud cualquier emergencia y mantener sus actividades económicas y la vida cotidiana en momentos de fenómenos meteorológico extremos.

El proyecto para su ejecución se divide en tres etapas: Etapa I, corresponde a la elaboración de los estudios de topografía (mismo que dio inicio en agosto de 2017), para la generación de un modelo de elevación para aplicación de métodos de simulación hidráulica dos dimensiones, Etapa II diseño hidráulico y diseño de obras estructurales y Etapa III aplicación de las recomendaciones no estructurales y construcción de las obras. Actualmente se debe iniciar la tercera etapa para la fase 1 del proyecto, esto por cuanto la cantidad de intervenciones no debe terminar con la culminación y/o construcción de las obras propuestas para este período, debido a que apenas se cubre un área de todo el estudio inicial.

El proyecto constructivo del cual se trata este documento es por tanto para la fase 1, de varias otras necesarias, pues la implementación de este tipo de proyectos no se termina con la construcción, sino que se debe seguir con un cambio de políticas específicas de vivienda y con ello de planificación territorial, donde se prepare a las personas para poder afrontar el tipo de situaciones que durante muchos años han manejado en forma puntual, lo que desde el punto de vista técnico es erróneo.

En resumen, el beneficio de este proyecto, como resultados de los estudios para la prevención de inundaciones es tan amplio, que podríamos afirmar, que la totalidad de las familias, empresas agroindustriales y cooperativas ubicadas en el área del proyecto se beneficiarían directa o indirectamente.

### **Descripción de alto nivel del proyecto (Entregables Claves)**

El proyecto consiste en:

#### 1. Sector Madre de Dios:

- 1.1 Reconstrucción a partir de las evaluaciones y análisis de 1 600 metros de dique sobre el sector de Sahara y Pueblo Nuevo, ubicado en el distrito de Batán del cantón de Matina.
- 1.2 Recava de 6,4 kilómetros sobre la Quebrada Caño Azul.
- 1.3 Recava de 7,0 kilómetros del río Madre de Dios (complementado con 5,0 kilómetros que debe construir JAPDEVA).
- 1.4 Obras complementarias para la protección de puentes y talud de dique socavado.

#### 2. Dique Cocal-Carmen III

- 2.1 Vertedor de excedencias: Es una estructura de 175 metros de longitud, dispuesto en la línea del dique de protección, y tiene como función la evacuación de las aguas en forma controlada sobre esta estructura, esto cuando se den eventos extremos, en los cuales no sea posible su manejo dentro del cauce actual y se deba incurrir en la utilización de la estructura para aliviar (hidráulicamente) el cauce.
- 2.2 Enrocado de protección Margen Derecha río Reventazón: corresponde a una estructura de dique sobre el sector con una longitud de 3350 metros, destinado a dar protección contra la

socavación, así como de la migración horizontal del cauce que promueve con gran facilidad el tramo trezado del río

2.3 Dique Margen Derecha río Reventazón: corresponde a la construcción de una estructura o cuerpo de dique uniforme a lo largo de los más de 15 000 metros del proyecto, que considere además todas las secciones construidas y con características distintas que no se han amarrado (estructuralmente) entre sí y en el cual la línea de crecida máxima termina por desbordar sobre margen derecha debido a esas incongruencias. Caba mencionar que de los 15 kilómetros actualmente están construidos aproximadamente el 60%, sin embargo, no tienen una homogeneidad constructiva por lo que se considera el tramo de poco más de 15 kilómetros para su intervención.

### 3. Canalizaciones Margen derecha río Reventazón.

3.1 Desmonte, limpieza y recava: Este entregable se proyecta para la construcción, ampliación, rectificación o reconstrucción de canales con anchos de base, que pueden ser de 4 m, 6 m, 8m, 10 m y 14 m, dependiendo del área tributaria que le corresponda drenar. Su forma es trapecial, con taludes 3:1, con el fin que no se generen obstrucciones físicas a lo largo de su extensión.

3.2 Obras complementarias: este ítem corresponde a todas las estructuras de paso como alcantarillas, y de protección de taludes, para que los canales de conducción de agua durante las crecidas máximas sirvan de drenajes, aprovechando la pendiente de los sitios.

### 4. Sector Waldeck-Perla

4.1 Recava Canal Fama: con una longitud de 2600 metros, base de 10 metros y talud 2:1.

4.2 Recava Canal Oeste: longitud de 1347 metros.

4.3 Recava Extensión Fama: longitud de 500 metros para la conectividad entre el río Cimarrones Viejo y el Canal Fama.

4.4 Dique Embalse y colector Waldeck: dique con una longitud de 4600 metros, para el cerramiento de lo que funcionará como embalse de regulación.

- 4.5 Dique de Seguridad Waldeck-Perla: Este dique de seguridad delimitará las aguas, tanto del sector del punto B como de las aguas hacia el sur, es decir las aguas que drenan por el río Hondo y el sistema de drenaje de Waldeck, por lo que funcionará para blindar las aguas que entran o salen desde y hacia el sector de Perla.
- 4.6 Sector Waldeck-Drenaje: recava de canales con ancho de base de 1 m, 2 m y 12 m, dependiendo del área tributaria que le corresponda drenar.
- 4.7 Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo: comprende el relleno con material de la zona en un tramo de 2100 metros.
- 4.8 Cierre Pacuare: longitud de 114 metros para evitar la entrada del río Pacuare sobre los sectores de Perla y Waldeck.
- 4.9 Obras complementarias: todas aquellas necesarias para que las obras en los canales o cauces funcionen según el diseño planteado, entre ellas el vertedor de excedencias que delimitará el caudal que pasará en el pico de la inundación hacia el sector del Canal Fama.

#### 5. Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio

- 5.1 Dique San Alberto-Recta de Imperio: si se tiene que conformar totalmente, variando entre los 24 msnm y los 15 msnm en una longitud de 6700 m. Entre las estaciones 2+600 a 4+ 600 el dique atraviesa parte de la finca bananera.
- 5.2 Dique Carmen (Civil)-Recta de Imperio: ya existe en su mayoría, por lo que el trabajo consistirá en una actualización en los niveles de dique mediante la reposición del material en los sectores que presenten erosión o asentamientos. Se extiende por una longitud de 5 km aproximadamente, con niveles de cresta que van desde los 23 msnm hasta los 16 msnm.

#### **Supuestos**

- Existen empresas o consorcios en el país que puedan aplicar (ofertar) para la elaboración de las construcciones.
- El proyecto se ejecutará en una época en que no existan condiciones climáticas adversas o críticas

que generen atrasos durante la ejecución de la obra.

- Los permisos de paso por fincas privadas y expropiaciones, permisos ambientales, sitios de préstamo estarán resueltos al inicio de cada obra.
- La institución ejecutora dispone de la capacidad técnica requerida para la supervisión del proyecto.
- Los términos de referencia para la contratación de las obras han sido detallados de tal forma que no existan atrasos en los trámites de contratación por procesos recursivos.
- Se cuenta con el contenido presupuestario debidamente asegurado y planificado.
- El cambio de gobierno no debilitará las propuestas técnicas en el plazo definido.
- Los vecinos de las comunidades aledañas a las obras apoyarán la totalidad de las obras.
- Se gestionará una coordinación interinstitucional para el óptimo funcionamiento de las obras.
- Se contará con total apoyo de las agroindustrias de la zona.

#### **Restricciones**

- Falta de permisos de paso.
- Presupuestos elevados para la situación fiscal del país.
- Falta de aceptación de los vecinos, es decir, se debe explicar que no todos son beneficiarios y que por el contrario en ciertos sectores la solución es desalojar y/o demoler estructuras debido al riesgo inminente.
- Sistema administrativo de los contratistas, que no siempre están preparados para proyectos tan extensos, lo que aumenta el riesgo de no ejecución en tiempo y con ello existan atrasos significativos en el proyecto.
- Permisos ambientales debido a la necesidad de trabajar en las áreas de protección de los cauces.

#### **Identificación riesgos**

- Que no se logre la coordinación interinstitucional y la suscripción de convenios entre las instituciones

gubernamentales que podría afectar la ejecución del proyecto.

- Debido a la crisis económica que atraviesa el país y la atención de la emergencia por COVID 19 y sus implicaciones a mediano plazo (2 años), la Comisión Nacional de Emergencias, se vea imposibilitada de poder aportar los recursos financieros aprobados para la ejecución del proyecto, lo que afectaría la ejecución del mismo.
- Que, debido a la magnitud del proyecto, durante la ejecución se requieran realizar mayores obras complementarias (principalmente con pasos internos) que provoquen sobrecostos y atrasos en el cronograma, lo que impactaría el alcance, costo y el plazo de entrega de las obras.
- Capacidad de gestión del proyecto por parte de la Unidad Ejecutora, de la fiscalización y del contratista, por disponibilidad de equipo técnico al ejecutar varios proyectos al mismo tiempo, lo que ocasionaría una débil inspección y seguimiento del proyecto.
- Una deficiente planificación en la ejecución de las obras de protección puede ocasionar que éstas sean vulnerables a las crecidas de los ríos, lo que impactaría el costo y el plazo de entrega de las obras.

### Presupuesto

La Tabla N°1, muestra el presupuesto estimado del proyecto.

<b>Insumos, equipos y materiales necesarios para acciones de mitigación y/o construcción</b>					
<b>Nº</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Monto</b>	
1	Recava Madre de Dios				

1.1	Recava río Madre de Dios	m <sup>3</sup>	530 000,00	€1 053,00	€558 090 000,00
1.2	Limpieza y desmonte	m	7 000,00	€4 500,00	€31 500 000,00
	<i>Sub total Recava Madre de Dios</i>				<i>€589 590 000,00</i>
2	<b>Recava Caño Azul</b>				
2.1	Recava quebrada Caño Azul	m <sup>3</sup>	266 000,00	€1 170,00	€311 220 000,00
2.2	Limpieza y desmonte	m	6 400,00	€4 500,00	€28 800 000,00
	<i>Sub total Recava Caño Azul</i>				<i>€340 020 000,00</i>
3	Dique Sahara	m <sup>3</sup>	41 000,00	€5 570,00	€228 370 000,00
4	<b>Obras complementarias</b>				
4.1	Alquiler de maquinaria	hr	100,00	€45 000,00	€4 500 000,00
4.2	Reforzamiento de puentes con gavión	m <sup>3</sup>	425,00	€75 900,00	€32 257 500,00
4.3	Concreto RN 210	m <sup>3</sup>	36,00	€195 000,00	€7 020 000,00
	<i>Sub total Obras complementarias</i>				<i>€43 777 500,00</i>
5	Obras por administración	und	1	€23 800 000,00	€23 800 000,00
6	Escalamiento de costos	global	1	€61 000 000,00	€61 000 000,00
	<b>Total obras Margen derecha río Reventazón</b>				<b>€1 286 557 500,00</b>
7	Impuesta de Valor Agregado (IVA)	und	1	€167 252 475,00	€167 252 475,00
	<b>Total obras Sector Madre de Dios</b>				<b>€1 453 809 975,00</b>

<b>Insumos, equipos y materiales necesarios para acciones de mitigación y/o construcción</b>					
<b>Nº</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Monto</b>
	Vertedor Margen derecha río				
A	Reventazón				
1	<i>Vertedor Primario</i>				
1,1	Lastre	m3	4 400,00	¢13 500,00	¢59 400 000,00
1,2	Piedra	m3	1 450,00	¢13 000,00	¢18 850 000,00
1,3	Concreto RN 180	m3	1 770,00	¢190 000,00	¢336 300 000,00
	Tubería PVC 2,5"				
1,4	SDR 26	und	111,00	¢25 800,00	¢2 863 800,00
2	<i>Vertedor Secundario</i>				
2,1	Lastre	m3	680,00	¢13 500,00	¢9 180 000,00
2,2	Piedra	m3	330,00	¢13 000,00	¢4 290 000,00
2,3	Concreto RN 180	m3	400,00	¢190 000,00	¢76 000 000,00
3	<i>Diques Guía</i>				
3,1	Lastre	m3	180,00	¢13 500,00	¢2 430 000,00
3,2	Piedra	m3	40,00	¢13 000,00	¢520 000,00
3,3	Concreto RN 180	m3	50,00	¢190 000,00	¢9 500 000,00
4	<i>Movimiento de tierra</i>				
4,1	Excavación terraza	m3	19 800,00	¢2 400,00	¢47 520 000,00

	(m3)				
	Compactación lastre				
4,2	(m3)	m3	5 120,00	€3 150,00	€16 128 000,00
<i>Sub total Vertedor Margen derecha río Reventazón</i>					<i>€582 981 800,00</i>
Enrocado Margen derecha río					
B	Reventazón				
5	Desmonte y Limpieza	m	3 400,00	€5 205,00	€17 697 000,00
6	Excavación	m3	73 500,00	€922,00	€67 767 000,00
7	Enrocados	m3	52 200,00	€8 020,00	€418 644 000,00
8	Concreto ciclópeo	m3	3 350,00	€74 000,00	€247 900 000,00
9	Geotextil	m2	52 200,00	€2 015,00	€105 183 000,00
10	Relleno de tierra	m3	28 830,00	€1 400,00	€40 362 000,00
<i>Sub total Enrocado Margen derecha río Reventazón</i>					<i>€897 553 000,00</i>
Dique margen derecha río					
C	Reventazón				
11	Acarreo hasta 10 km	m3/km	73 500,00	€1 274,00	€93 639 000,00
12	Conformación de dique	m3	93 000,00	€3 626,00	€337 218 000,00
13	Conformación de Dique arcilla	m3	73 500,00	€3 426,00	€251 811 000,00
<i>Sub total Dique Margen derecha río Reventazón</i>					<i>€682 668 000,00</i>
<i>Sub total obras Margen derecha río Reventazón</i>					<i>€2 163 202 800,00</i>
13	Protocolo desinfección cultivar	und	24,00	€15 000,00	€360 000,00

	banano Cavendish y otras musáceas Trabajo Costos más porcentaje Margen					
	Derecha río		1	Φ21 632 028,00	Φ21 632 028,00	
14	Reventazón	und				
	Escalamiento de					
15	costos	und	1	Φ108 165 172,00	Φ108 165 172,00	
<b>Sub-Total obras Margen derecha río Reventazón</b>					<b>Φ2 293 360 000,00</b>	
	Impuesta de					
16	Valor Agregado (IVA)	und	1	Φ298 136 800,00	Φ298 136 800,00	
<b>Total obras Margen derecha río Reventazón</b>					<b>Φ2 591 496 800,00</b>	
<b>Insumos, equipos y materiales necesarios para acciones de mitigación y/o construcción</b>						
<b>Nº</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Monto</b>		
<i>Desmonte, limpieza y recava</i>						
1	Canal colector					
1,1	desfogue	m3	145000,00	Φ2 550,00	Φ369 750 000,00	
1,2	Canal colector	m3	633700,00	Φ1 168,00	Φ740 161 600,00	
1,3	Canal Subcolector 1	m3	51320,00	Φ1 165,00	Φ59 787 800,00	
1,4	Canal Subcolector 2	m3	139000,00	Φ1 165,00	Φ161 935 000,00	

1,5	Canal Subcolector 3	m3	276200,00	€1 165,00	€321 773 000,00
1,6	Canal Ramal 1	m3	23700,00	€1 165,00	€27 610 500,00
1,7	Canal Ramal 2	m3	54300,00	€1 165,00	€63 259 500,00
<i>Subtotal Desmonte, limpieza y recava</i>					<i>€1 744 277 400,00</i>
<i>Obras</i>					
2	<i>complementarias</i>				
2.1	Concreto RN 225	m3	975,00	€235 000,00	€229 125 000,00
2.2	Concreto RN 210	m3	378,00	€217 500,00	€82 215 000,00
2.3	Acero refuerzo	kg	95000,00	€2 400,00	€228 000 000,00
2.4	Lastre pasos camino	m3	3220,00	€17 500,00	€56 350 000,00
2.5	Alcantarillas C-14, 0.9 m x 1.25 m	und	280,00	€84 000,00	€23 520 000,00
2.6	Pantallas alcantarillas finca	und	70,00	€30 700,00	€2 149 000,00
2.7	Alquiler de maquinaria	hr	80,00	€45 000,00	€3 600 000,00
2.8	Zampeado	m3	360,00	€65 000,00	€23 400 000,00
<i>Subtotal Canalizaciones</i>					<i>€2 392 636 400,00</i>
<i>Trabajo Costos más</i>					
10	porcentaje	und	1	€100 000 000,00	€100 000 000,00
<i>Canalizaciones</i>					
11	Escalamiento de costos	und	1	€120 000 000,00	€120 000 000,00
<b><i>Sub Total inversión Canalizaciones</i></b>					<b><i>€2 612 636 400,00</i></b>
<i>Impuesta de Valor</i>					
12	Agregado (IVA)	und	1	€339 645 000,00	€339 645 000,00

Presupuesto total Canalizaciones					€2 952 281 400,00
Insumos, equipos y materiales necesarios para acciones de mitigación y/o construcción					
Nº		Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto
<i>Dique embalse y colector Waldeck</i>					
A					
1	Limpieza y desmonte	m	4800,00	€3 150,00	€15 120 000,00
2	Excavación	m3	43000,00	€950,00	€40 850 000,00
	Conformación de dique	m3	95000,00	€2 850,00	€270 750 000,00
<i>Recava Fama Oeste</i>					
B					
4	Recava	m3	12500,00	€800,00	€10 000 000,00
5	Acarreo 1 km	m3	12500,00	€185,00	€2 312 500,00
<i>Recava Extensión Fama</i>					
C					
6	Limpieza y desmonte	m	600,00	€2 850,00	€1 710 000,00
7	Recava	m3	19000,00	€860,00	€16 340 000,00
8	Acarreo 1 km	m3	12500,00	€185,00	€2 312 500,00
<i>Pasos Alcantarilla, embalse y colector</i>					
D					
9	Concreto RN 210	m3	275,00	€210 000,00	€57 750 000,00
10	Acero de refuerzo	kg	23020,00	€2 400,00	€55 248 000,00

11	Lastre sustitución	m3	156,00	¢18 500,00	¢2 886 000,00
<i>E</i>	<i>Vertedores embalse</i>				
12	Piedra	m3	25,00	¢18 500,00	¢462 500,00
13	Concreto Ciclópeo	m3	50,00	¢175 000,00	¢8 750 000,00
	<i>Cuenca disipador</i>				
<i>F</i>	<i>embalse</i>				
14	Piedra	m3	220,00	¢18 500,00	¢4 070 000,00
15	Concreto Ciclópeo	m3	350,00	¢175 000,00	¢61 250 000,00
	<i>Inversión pendiente</i>				
<i>G</i>	<i>río Cimarrones Viejo</i>				
16	Excavación	m3	10000,00	¢950,00	¢9 500 000,00
	Suministro y acarreo				
17	material 5 km	m3	66500,00	¢1 550,00	¢103 075 000,00
	Relleno río				
18	Cimarrones Viejo	m3	58000,00	¢1 775,00	¢102 950 000,00
19	Lastre sustitución	m3	36,00	¢18 500,00	¢666 000,00
	Alcantarilla 1,2 m				
	diam, ASTM C-III,				
20	long. 2,50 m.	und	5,00	¢335 000,00	¢1 675 000,00
	Compuerta Check, 1,2				
21	m.	und	1,00	¢325 000,00	¢325 000,00
22	Concreto RN 210	m3	15,00	¢210 000,00	¢3 150 000,00
<i>H</i>	<i>Dique Cierre Pacuare</i>				
23	Desmonte y limpieza	m	120,00	¢1 650,00	¢198 000,00
	Suministro y acarreo				
24	material 8 km	m3	3100,00	¢1 650,00	¢5 115 000,00

	Conformación de				
25	dique	m3	3100,00	€2 850,00	€8 835 000,00
	<i>Dique de Seguridad</i>				
	<i>I Waldeck-Perla</i>				
26	Desmonte y limpieza	m	650,00	€1 650,00	€1 072 500,00
	Suministro y acarreo				
27	material 8 km	m3	9500,00	€1 650,00	€15 675 000,00
	Conformación de				
28	dique	m3	9500,00	€2 850,00	€27 075 000,00
29	Lastre camino	m3	480,00	€18 500,00	€8 880 000,00
	<i>J Recava Canal Fama</i>				
30	Limpieza y desmonte	m	2600,00	€1 200,00	€3 120 000,00
31	Recava	m3	88000,00	€950,00	€83 600 000,00
	<i>Drenaje superficial</i>				
	<i>k Waldeck-Perla</i>				
32	Excavación	m3	53500,00	€650,00	€34 775 000,00
33	Limpieza y desmonte	m	12500,00	€1 200,00	€15 000 000,00
34	Recava	m3	57500,00	€950,00	€54 625 000,00
35	Concreto RN 210	m3	165,00	€210 000,00	€34 650 000,00
36	Acero de refuerzo	kg	5300,00	€2 400,00	€12 720 000,00
	Alcantarilla 1,2 m				
	diam, ASTM C-III,				
37	long. 2,50 m.	und	48,00	€335 000,00	€16 080 000,00
38	Lastre camino	m3	300,00	€18 500,00	€5 550 000,00
	Sub Total inversión sector Waldeck-Perla				€1 098 123 000,00
39	Trabajo Costos más	und	1,00	€54 500 000,00	€54 500 000,00

40	porcentaje Waldeck- Perla Escalamiento de costos	und	1,00	€55 000 000,00	€55 000 000,00
Sub Total inversión Waldeck-Perla					€1 207 623 000,00
41	Impuesta de Valor Agregado (IVA)	und	1,00	€157 000 000,00	€157 000 000,00
<b>Presupuesto total sector Waldeck-Perla</b>					<b>€1 364 623 000,00</b>
<b>Insumos, equipos y materiales necesarios para acciones de mitigación y/o construcción</b>					
<b>Nº</b>	<b></b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Monto</b>
A	<i>Dique San Alberto- Recta Imperio</i>				
1	Desplante y remoción de capa vegetal	m3	29 200,00	€1 600,00	€46 720 000,00
2	Conformación de dique	m3	173 800,00	€2 800,00	€486 640 000,00
3	Topografía de verificación	m	6 750,00	€1 250,00	€8 437 500,00
4	Pruebas de compactación	und	6	€525 000,00	€3 150 000,00
5	Lastre caminos	m3	400	€18 500,00	€7 400 000,00

<i>B</i>	<i>Dique Carmen-Recta</i>				
	<i>Imperio</i>				
6	Desplante y remoción de capa vegetal	m3	17 500,00	€1 550,00	€27 125 000,00
7	Conformación de dique	m3	78 500,00	€2 850,00	€223 725 000,00
8	Topografía de verificación	m	5 000,00	€1 200,00	€6 000 000,00
9	Pruebas de compactación	und	6	€525 000,00	€3 150 000,00
10	Lastre caminos	m3	350	€18 500,00	€6 475 000,00
	Sub Total inversión sector Diques				€818 822 500,00
11	Trabajo Costos más porcentaje Sector Diques	und	1	€40 000 000,00	€40 000 000,00
12	Escalamiento de costos	und	1	€41 000 000,00	€41 000 000,00
	<i>Sub Total inversión sector Diques</i>				<i>€899 822 500,00</i>
13	Impuesta de Valor Agregado (IVA)	und	1	€117 000 000,00	€117 000 000,00
	<b>Presupuesto total sector Diques</b>				<b>€1 016 822 500,00</b>
Resumen de presupuesto para los 5 entregables.					
Entregable		Presupuesto por entregable			
Total obras Sector Madre de Dios		€1 453 809 975,00			

Total obras Margen derecha río Reventazón	€2 591 496 800,00		
Total obras Canalizaciones	€2 952 281 400,00		
Total obras sector Waldeck-Perla	€1 364 623 000,00		
Total obras sector Diques	€1 016 822 500,00		
<b>Presupuesto total</b>	<b>€9 379 033 675,00</b>		
<b>Principales hitos y fechas</b>			
	Nombre de hito	Fecha inicio	Fecha final
<b>Proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones, I</b>			
<b>Etapa</b>		lun 4/10/21	mar 15/4/25
Inicio		lun 4/10/21	lun 4/10/21
Sector Madre de Dios		lun 4/10/21	mar 29/3/22
Inicio Sector Madre de Dios		lun 4/10/21	lun 4/10/21
Recava río Madre de Dios		lun 4/10/21	mar 29/3/22
Recava Quebrada Caño Azul		lun 4/10/21	vie 24/12/21
Dique de Sahara		lun 18/10/21	dom 12/12/21
Obras complementarias		dom 10/10/21	dom 12/12/21
Fin Sector Madre De Dios		mar 29/3/22	mar 29/3/22
Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón		vie 18/2/22	mar 25/10/22
Inicio Dique Cocal-Carmen III		vie 18/2/22	vie 18/2/22
Vertedor Margen Derecha río Reventazón		vie 18/2/22	dom 31/7/22
Enrocado de protección Margen Derecha		mié 9/3/22	sáb 20/8/22
Dique Margen Derecha		jue 24/2/22	mar 25/10/22
Fin Dique Margen Derecha río Reventazón		mar 25/10/22	mar 25/10/22
Canalizaciones Margen derecha río Reventazón		mar 25/10/22	sáb 12/8/23

Inicio Canalizaciones	mar 25/10/22	mar 25/10/22
Desmonte, limpieza y recava	mar 25/10/22	vie 7/7/23
Obras complementarias	mar 25/10/22	sáb 12/8/23
Fin Canalizaciones Margen derecha Río	sáb 12/8/23	sáb 12/8/23
<b>Reventazón</b>		
Sector Waldeck-Perla	jue 10/8/23	mar 2/7/24
Inicio Sector Waldeck-Perla	sáb 12/8/23	sáb 12/8/23
Recava Canal Fama	sáb 12/8/23	mié 18/10/23
Recava Fama Oeste	jue 17/8/23	dom 3/9/23
Recava Extensión Fama	lun 21/8/23	mar 7/11/23
Dique Embalse y colector Waldeck	jue 10/8/23	lun 20/11/23
Dique de Seguridad Waldeck-Perla	vie 25/8/23	mar 14/11/23
Sector Waldeck-Drenaje	sáb 16/9/23	mar 2/7/24
Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	lun 16/10/23	dom 31/3/24
Cierre Pacuare	mar 7/11/23	lun 25/12/23
Obras complementarias	sáb 12/8/23	mié 8/5/24
Fin Sector Waldeck-Perla	mar 2/7/24	mar 2/7/24
Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	mar 2/7/24	mar 15/4/25
Inicio Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio	mar 2/7/24	mar 2/7/24
Dique San Alberto-Recta de Imperio	mar 2/7/24	mar 4/2/25
Dique Carmen-Recta de Imperio	lun 22/7/24	mar 15/4/25
Fin Diques San Alberto-Recta de Imperio	mar 15/4/25	mar 15/4/25
Fin	mar 15/4/25	mar 15/4/25

### Información Histórica Relevante

Las condiciones meteorológicas imperantes, afectaron en los últimos años la actividad económica de los

referidos distritos y amenaza con daños permanentes en las vías de acceso y la incomunicación de un amplio sector productivo. Dentro de las afectaciones más relevantes se citan las siguientes:

- Pérdidas de producción de banano y plátano en un área aproximada de 500 hectáreas, unas 750 ha de pastos y cultivos tradicionales (cacao, abacá, tubérculos entre otros). El área de afectación total se estima en 3 500 hectáreas sobre margen derecha del río Pacuare. Los sitios de mayor afectación corresponden se ubican a los que presentan condiciones topográficas limitadas y una reducida o nula presencia red de canales drenaje y estructuras complementarias como puentes y alcantarillas.
- Incomunicación de una población, cercana a los 1 500 habitantes de los poblados ubicados sobre la ruta que comunica Perla con el sector de San Carlos de Pacuarito, Perla, Waldeck, Finca Uvita, Finca Fama, Freeman, Perlita, entre otros. Una característica de esta zona es que un alto porcentaje de viviendas se encuentra dispersa en fincas y pequeños caseríos.
- Incomunicación de trabajadores de las fincas en una cantidad estimada de 500 personas, además de 900 trabajadores de la agroindustria de empaque de banano que ven limitado o imposibilitado el traslado a los sitios de trabajo.

#### **Identificación de Interesados Claves**

##### **Interesados Directos**

- SENARA.
- CNE.
- Municipalidades de Siquirres y Matina.
- Instituciones Gubernamentales del sector ambiente.
- Comunidades.
- Sector Agropecuario (MAG).
- Corbana.

<b>Interesados Indirectos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveedores.</li> <li>• Sector Turismo.</li> <li>• Cooperativas.</li> <li>• Comités cantonales.</li> <li>• Asociaciones de desarrollo.</li> <li>• Productores de Palma.</li> <li>• Productores de Arroz.</li> <li>• Comercios</li> </ul>	
<b>Director de proyecto:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Autorización de:</b>	<b>Firma:</b>

#### 4.1.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los componentes del plan y consolidarlos en un plan integral para la dirección del proyecto. El beneficio clave de este proceso es la producción de un documento comprensivo que define la base para todo el trabajo del proyecto y el modo en que se realizará el trabajo. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto (PMI, 2017, p.82).

El plan para la dirección del proyecto define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra según las diferentes partes del ciclo de vida del proyecto. El contenido del plan para la dirección del proyecto varía en función del área de aplicación y de la

complejidad del proyecto, un plan de proyecto puede estar compuesto hasta por la totalidad de los planes que integran las áreas de conocimiento. En el caso particular de este proyecto se van a abordar los siguientes planes:

- I. Plan de Gestión de la Integración del Proyecto
- II. Plan de Gestión del Alcance del Proyecto
- III. Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto
- IV. Plan de Gestión de los Costos del Proyecto
- V. Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto
- VI. Plan de Gestión de los Recursos del Proyecto
- VII. Plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
- VIII. Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto
- IX. Plan de Gestión de las adquisiciones
- X. Plan de Gestión de los Interesados del Proyecto

El primer plan del listado corresponde al Plan de Gestión de la Integración del Proyecto (punto 4.1 de este informe), los demás planes serán abordados en sus correspondientes áreas de conocimiento.

#### **4.1.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto**

Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto es el proceso de liderar y llevar a cabo el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto e implementar los cambios aprobados para alcanzar los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona la dirección general del trabajo y los entregables del proyecto, mejorando así la probabilidad de éxito del proyecto. (PMI, 2017, p.90).

La dirección del proyecto será liderada por la Unidad Ejecutora, en este caso específico la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de proyectos (INDEP) del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara).

Durante la ejecución de los trabajos se contará con 2 ingenieros inspectores, un regente ambiental y una cuadrilla de topografía para validar la información referente a ello, con 2 técnicos y un ingeniero de topografía, además del apoyo de un dibujante para lo que resulte pertinente. Luego por parte de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de las Emergencias (CNE), se dispondrá de un ingeniero fiscalizador y una persona encargada de la gestión de riesgos. Luego por parte de la municipalidad, se contará con el apoyo de la logística de permisos de paso, la comunicación con las comunidades y además de las delimitaciones para el nuevo plan regulador.

#### **4.1.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto**

Gestionar el Conocimiento del Proyecto es el proceso de utilizar el conocimiento existente y crear nuevo conocimiento para alcanzar los objetivos del proyecto y contribuir al aprendizaje organizacional. Los beneficios clave de este proceso son que el conocimiento organizacional previo se aprovecha para producir o mejorar los resultados del proyecto y que el conocimiento creado por el proyecto, está disponible para apoyar las operaciones de la organización y los futuros proyectos o fases (PMI, 2017, p. 98).

Una vez que se concluya la ejecución de los proyectos estructurales, se podrá definir la ruta más corta, debido a que este tipo de proyectos debe estar en constante análisis, mantenimiento y sobre todo cambio, para poder controlar por medio de las inspecciones la vulnerabilidad, los cambios y las obras necesarias para llegar a tener un proyecto sostenible en el tiempo.

Por otra parte, se debe comprender que este tipo de proyectos son de alguna forma cíclicos, pues se deben a múltiples factores y en el tanto varios factores antrópicos no tengan una variación, los pobladores y vecinos más próximos no tendrán una comparación idónea hasta tanto no se generen propuestas similares, pero aun así debe entenderse que cada cuenca funciona y responde de distintas formas, lo que se debe evidenciar en la documentación formal del proyecto, así como en el constante seguimiento.

En este proceso se propone como herramienta el Juicio de Expertos, así como las habilidades interpersonales y de equipo para poder llevar a cabo tanto la recolección como la gestión de los conocimientos.

#### **4.1.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto**

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto es el proceso de hacer seguimiento, revisar e informar el avance general a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. Los beneficios clave de este proceso son: permite a los interesados comprender el estado actual del proyecto, reconocer las medidas adoptadas para abordar los problemas de desempeño y tener visibilidad del estado futuro del proyecto con los pronósticos del cronograma y de costos. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (PMI, 2017, p.105).

El grupo de funcionarios dedicados a la ejecución de proyectos en Senara deberán dar un seguimiento constante sobre el avance en la ejecución, monitoreo y control del proyecto, recordando que tanto el Director del proyecto como el administrador del contrato deben rendir informes quincenales de avance a la Unidad Fiscalizadora (CNE) con lo que se asegura dicho monitoreo. Por otra parte, a lo interno de la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos de Senara, se realizan seguimientos mensuales de los proyectos, por medio de reuniones de coordinación como por los contratos de teletrabajo, que desde el año pasado se dejó su

evidencia en los mismos. Entre las Herramientas y Técnicas utilizadas para monitorear y controlar el trabajo del proyecto se encuentran: Reuniones, Análisis de Datos y Juicio de Expertos; estas herramientas pueden ser utilizadas de forma regular por el Equipo de Trabajo para asegurar que el cronograma propuesto para el proyecto se está cumpliendo, de igual forma los coordinadores de ambas áreas instituciones, quienes deberán dar seguimiento a la ejecución de la propuesta y solicitar de ser necesario los ajustes a los planes y las actualizaciones de los documentos del proyecto.

#### **4.1.6 Realizar el Control Integrado de Cambios**

Realizar el Control Integrado de Cambios es el proceso de revisar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto; y comunicar las decisiones. Este proceso revisa todas las solicitudes de cambio a documentos del proyecto, entregables o plan para la dirección del proyecto y determina la resolución de las solicitudes de cambio. El beneficio clave de este proceso es que permite que los cambios documentados dentro del proyecto sean considerados de una manera integrada y simultáneamente aborda el riesgo general del proyecto, el cual a menudo surge de cambios realizados sin tener en cuenta los objetivos o planes generales del proyecto. (PMI, 2017, p.105).

Durante la ejecución, del control Integrado debe estar conforme los informes de seguimiento quincenales (ver anexo 5, Documento para Modificación de obra) en los cuales se lleva un control actualizado cada quince días sobre los pormenores del proyecto, en cuanto a cambios en plazo, alcance y costo, además se incluye información sobre los avances porcentuales y la comparación en caso de existir atraso o adelanto en la ejecución.

Dentro del concepto de administración de cambios que se pueden presentar durante la construcción de las obras, se pueden incluir dos componentes principales los cuales motivarán un ajuste en el Plan de Gestión elaborado:

- a) Los relacionados con la duración del proyecto y que se refieren básicamente a las prórrogas y suspensiones de las obras, incluso a una resolución o rescisión contractual.
- b) Los relacionados con las modificaciones en los diseños de las obras o en ajustes durante la construcción y que afectan el costo del proyecto en general y eventualmente también podrían afectar la duración.

En este sentido, las órdenes de servicio por compensación de plazo o bien por suspensión de obras, deben verse reflejados en cada uno de los informes quincenales que se realice, en este caso los informes serán definidos por cada uno de los entregables del proyecto. Dichos informes u órdenes de servicio, quedarán debidamente archivados, tanto en el expediente digital como en el expediente adjudicatario y en caso de no tenerlo en consideración, se deben realizar los envíos por medio de una nota y oficio, donde se indique el número de contratación, así como el nombre de proyecto específico y la remisión del informe quincenal.

Los pasos definidos para el respectivo control de cambios de la línea base del proyecto, o bien, de algún procedimiento el cual deba tener alguna corrección es el que se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7***Procedimiento para el control de cambios de la línea base del proyecto*

<b># paso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
1	Definición de los problemas	Ingeniero residente, Ingeniero Responsable y Director del proyecto
2	Analizar la ejecución del proceso, ya sea por medio de una reunión o bien mediante comunicados recurrentes según la maduración del problema, es decir, se establecen procedimientos crecientes según las llamadas de atención o bien la clase de problema a solucionar.	Director del proyecto
3	Realizar una evaluación de causas, sean estas internas o externas al proyecto en ejecución	Ingeniero responsable y Director del proyecto
4	Se realizan reuniones de seguimiento para los temas externos	Director del proyecto
5	Para los temas internos se realizan los respectivos registros para que sirva de respaldo en otro proceso de ejecución y a partir de estos se definen que puntos se deben mejorar	Ingeniero responsable y el Director del proyecto
6	Se evalúan costos de implementación	Ingeniero responsable y el Director del proyecto
7	Se realizan las implementaciones aprobadas	Patrocinador, Ingeniero responsable y

	(costos)	el Director del proyecto
8	Gestión y control de las aprobaciones	Patrocinador, Ingeniero responsable y el Director del proyecto
9	Se realizan mediciones para el control y una comparación con procesos similares para determinar rendimientos y factibilidad	Ingeniero responsable
10	Se realizan anotaciones de las comparaciones y resultados	Ingeniero responsable
11	Se incluye en los procesos y se actualiza el plan para la dirección del proyecto	Ingeniero responsable y el Director del proyecto

---

La tabla 7 incluye el procedimiento para las solicitudes de cambio aprobadas, desde el inicio hasta la respectiva valoración y aprobación, con la que se define además el uso de la plantilla del anexo 5, para incluir la información respectiva. Posterior a la aprobación de la modificación de obra, se deberán incluir los elementos nuevos en los informes quincenales subsiguientes.

#### **4.1.7 Cerrar el Proyecto o Fase**

Cerrar el Proyecto o Fase es el proceso de finalizar todas las actividades para el proyecto, fase o contrato. Los beneficios clave de este proceso son que la información del proyecto o fase se archiva, el trabajo planificado se completa y los recursos del equipo de la organización se liberan para emprender nuevos esfuerzos. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. (PMI, 2017, p.121).

Las técnicas y herramientas para este proceso se definen por medio del Juicio de Expertos, análisis de datos y por las Reuniones.

Para el cierre del proyecto o la fase específica de acuerdo a la contratación que puede ser por líneas o paquetes de trabajo, se define un procedimiento apegado a la Ley de Contratación Administrativa (Ley 7494, 2006), al Reglamento General de la Contratación Administrativa (Decreto Ejecutivo N° 33411-H, 2007), a la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito (Ley 8422, 2004), a la Ley Nacional de Emergencias y Prevención de Riesgos (Ley 8488 , 2005) y las directrices de la Contraloría General de la República en esta materia.

**Tabla 8**

*Procedimiento para el cierre del proyecto*

# paso	Descripción	Responsable
1	Nota de recepción de obras	Ingeniero contratista
2	Emitir oficio con fecha y lugar para verificación de los objetivos del proyecto.	Ingeniero responsable y director del proyecto
3	Realizar una evaluación de las obras mediante una visita al proyecto, en conformidad con los resultados de los informes de calidad (supervisión de obras)	Ingeniero responsable y director del proyecto
4	En caso de existir detalles no esenciales de la contratación, se debe utilizar la recepción provisional de las obras, definiendo todos aquellos detalles a corregir por el contratista en un plazo determinado (anexo 6, Recepción Provisional). Verificar entregables. Una vez que los detalles no esenciales puedan ser recibidos se confecciona la recepción definitiva	Ingeniero responsable y director del proyecto

(anexo 7, Recepción definitiva).

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 5 | Sí procede la recepción definitiva del proyecto se realizan las anotaciones de las condiciones del proyecto, así como los demás elementos que comprende la plantilla para el proceso (ver anexo 7, Recepción definitiva). | Ingeniero responsable y director del proyecto |
| 6 | Firmar acuerdos legales de aceptación formal para cerrar contratos  | Ingeniero responsable y director del proyecto |
| 7 | Redacción de carta de finalización  | Ingeniero responsable y director del proyecto |
- 

Una vez definida la recepción definitiva del proyecto se procede con el traslado de las obras al gobierno local (Municipalidad respectiva) cumpliendo con la Ley Nacional de Emergencias. El oficio o nota de remisión, contiene nombre de proyecto, costo de las obras, número de contratación administrativa, planos as built y además los costos de mantenimiento junto con un plan de mantenimiento a 5 años, con el cual el municipio debe hacerse responsable de las obras ejecutadas.

Una vez que se envíe el documento de recepción definitiva, posterior a la celebración de la reunión en sitio con visita a los entregables para su valoración y aceptación, se podrá iniciar el trámite de traslado de recursos, con lo que se debe actualizar el cronograma general del proyecto, con ello además se pueden iniciar la confección del informe final de construcción, donde se incorpora la información relevante a cada uno de los entregables. Dicho informe final de construcción contendrá los documentos relacionados con la ejecución de cada uno de los entregables, con la documentación generada, los cambios realizados y los costos finales. Por otra parte, contendrá los planos finales de ejecución con las modificaciones respectivas.

## **4.2 Plan de Gestión del Alcance del proyecto**

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. (PMI, 2017, p.129). En el caso del presente proyecto, los procesos que se incluyen en el plan de Gestión del Alcance del Proyecto son:

- Planificar la Gestión del Alcance
- Recopilar Requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la EDT/WBS
- Validar el Alcance
- Controlar el Alcance

### **4.2.1 Planificar la Gestión del Alcance**

Planificar la Gestión del Alcance es el proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo serán definidos, validados y controlados el alcance del proyecto y del producto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. (PMI, 2017, p.134).

Entre las herramientas disponibles para definir el Alcance del Proyecto según la Guía del PMBOK (PMI, 2017), las herramientas utilizadas en el caso de este proceso fueron Juicio de Expertos, Análisis de datos y Análisis de Producto. Aunque el alcance está relativamente definido para esta propuesta es importante definir y delimitar claramente los alcances de esta.

#### 4.2.1.1 Plan de Gestión del alcance

El plan de gestión de los requisitos es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe cómo se definido, desarrollado, monitoreado, controlado y validado el alcance (PMI, 2017, p. 137).

Los componentes de un plan de gestión de alcance de proyecto incluyen:

*Enunciado del alcance del proyecto:* Este enunciado se basa en los objetivos, entregables del proyecto e información relacionada con Senara y el proyecto de control de inundaciones.

*Creación del EDT/WBS a partir del enunciado:* Tendrá fundamente en los entregables descritos en el acta de constitución del proyecto, de ahí se realiza una descomposición del trabajo necesario en tareas más sencillas hasta los paquetes de trabajo. Una vez que se identificaron las cuentas de control, se prosigue con la descomposición de los paquetes de trabajo, para definir lo más posible los detalles de costos, trabajo y secuencia lógica, atado a los procesos legales y requisitos técnicos necesarios.

*Documento de aprobación y conservación de la línea base del alcance:* este se define cuando la línea de alcance esté debidamente definida. Una vez aprobada, solamente se podrá modificar mediante documento idóneo, de control de cambios u orden de modificación.

*Obtención de la aceptación formal de los entregables:* este proceso se termina cuando se reciba a satisfacción cada entregable, mediante el acta de recepción definitiva utilizada. El Director de proyecto se hace cargo de verificar que el entregable cumpla con lo establecido en la Línea Base del Alcance. En caso de que el entregable no sea aprobado, será remitido al responsable junto con las correcciones o mejoras necesarias que se deberán aplicar. En caso de que el entregable sea aprobado se continúa con el proceso de control del Alcance.

#### 4.2.1.2 Plan de gestión de requisitos

El plan de gestión de los requisitos es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe cómo se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos del proyecto y del producto (PMI, 2017, p. 137).

-Como serán planificadas, monitoreadas y reportadas las actividades asociadas a los requisitos: según se vayan realizando las coordinaciones y reuniones con los distintos involucrados del proyecto así como también con los parámetros establecidos en el Plan General de la Emergencia y los documentos que lo generan, debido a que se toma como línea base la afectación puntual reportada. Estas comunicaciones serán transformadas en requisitos mediante el Plan de Gestión de Requisitos, la documentación de requisitos que será puesta a disposición en las coordinaciones o reuniones y también con la matriz de trazabilidad.

Se dará inicio con el acta de constitución conforme la información disponible y además con el registro de interesados.

Cuando se tengan todos los requisitos según lo planteado en el punto anterior, se tendrá la base para la creación de la Estructura de Desglose de Trabajo.

-Las actividades de gestión de la configuración, son sugerencias de las instituciones o Unidades Ejecutoras, el Director del proyecto, el equipo de proyecto, las asociaciones de desarrollo, los usuarios, y demás actores a lo largo del planteamiento del proyecto. Estos requisitos serán descritos en la matriz de trazabilidad de requisitos.

Los cambios se formularán según los interesados generen solicitudes expresas, donde se detalle el porqué del cambio solicitado. Posterior a la generación de solicitud, el Director de Proyecto procederá con la respectiva valoración según el alcance, el tiempo y los costos que dicho cambio genere en el proyecto y reportará en caso de su aprobación o no al equipo de proyecto.

En caso de que se genere la aprobación, se implementará según corresponda, sin embargo, sobre dicho cambio se establecerá un seguimiento constante para ver sus efectos, sean estos positivos o negativos.

-El proceso para priorizar requisitos se determinará según los stakeholders, definiendo la prioridad como Muy alto, alto, medio y bajo.

-La estructura de trazabilidad que refleja los atributos de requisitos adquiridos, como el código, la descripción del requisito, responsable, el estado actual, el objetivo del proyecto y el alcance del proyecto.

#### **4.2.2 Recopilar requisitos**

Recopilar Requisitos es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto (PMI, 2017, p. 138).

##### **4.2.2.1 Documentación de requisitos**

En la Tabla 9 se aprecia la recopilación relacionada con el proyecto de Mitigación contra las inundaciones, incluyendo descripción del requisito y la prioridad dada, así como el responsable de la gestión.

**Tabla 9**

*Registro de requisitos para el proyecto Obras de Mitigación contra las inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres.*

<b>ID</b>	<b>Nivel</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Responsable</b>
1	Proyecto	Proyecto Obras de Mitigación contra inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres	Sistema complejo y funcional	Alta	Senara
1.1	Entregable	Sector Madre de Dios	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	Alta	Senara
1.1.1	Cuenta de control	Recava río Madre de Dios	Estructura hidráulica	Alta	Contratista
1.1.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.1.1.2	Paquete de trabajo	Limpieza y desmonte	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.1.1.3	Paquete de trabajo	Recava	Obra civil	Alta	Contratista
1.1.2	Cuenta de control	Recava Quebrada Caño Azul	Estructura hidráulica	Alta	Contratista
1.1.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.1.2.2	Paquete de trabajo	Limpieza y desmonte	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.1.2.3	Paquete de trabajo	Recava	Obra Civil	Alta	Contratista
1.1.3	Cuenta de control	Dique de Sahara	Estructura hidráulica	Alta	Contratista
1.1.3.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.1.3.2	Paquete de trabajo	Limpieza y desmonte	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.1.3.3	Paquete de trabajo	Excavación de préstamo	Obra civil	Alta	Contratista
1.1.3.4	Paquete de trabajo	Conformación de material dique	Obra civil	Alta	Contratista
1.1.4	Cuenta de control	Obras complementarias	Estructura hidráulica de protección	Alta	Contratista
1.1.4.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.1.4.2	Paquete de trabajo	Instalación cajas gavión	Obra civil	Alta	Contratista

1.1.4.3	Paquete de trabajo	Recubrimiento concreto RN210	Obra civil	Alta	Contratista
1.1.4.4	Paquete de trabajo	Alquiler de maquinaria	Obra civil	Media	Contratista
1.2	Entregable	Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	Alta	Senara
1.2.1	Cuenta de control	Vertedor Margen Derecha río Reventazón	Estructura hidráulica	Alta	Contratista
1.2.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.2.1.2	Paquete de trabajo	Movimiento de tierra	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.2.1.3	Paquete de trabajo	Vertedor primario	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.1.4	Paquete de trabajo	Diques Guía	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.1.5	Paquete de trabajo	Vertedor secundario	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.2	Cuenta de control	Enrocado de protección Margen Derecha	Estructura hidráulica de protección	Alta	Contratista
1.2.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.2.2.2	Paquete de trabajo	Preparación de terreno	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.2.2.3	Paquete de trabajo	Material (roca) de protección	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.2.4	Paquete de trabajo	Concreto Ciclópeo	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.2.5	Paquete de trabajo	Instalación de geotextil	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.2.6	Paquete de trabajo	Instalación de enrocado	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.2.7	Paquete de trabajo	Relleno de tierra	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.3	Cuenta de control	Dique Margen Derecha	Estructura hidráulica de protección	Alta	Contratista
1.2.3.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.2.3.2	Paquete de trabajo	Conformación de dique material cercano	Obra civil	Alta	Contratista
1.2.3.3	Paquete de trabajo	Conformación de dique en arcilla	Obra civil	Alta	Contratista
1.3	Entregable	Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	Alta	Senara

1.3.1	Cuenta de control	Desmante, limpieza y recava	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.3.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.3.1.2	Paquete de trabajo	Canal colector Desfogue	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.1.3	Paquete de trabajo	Canal Colector	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.1.4	Paquete de trabajo	Canal Subcolector 1	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.1.5	Paquete de trabajo	Canal Subcolector 2	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.1.6	Paquete de trabajo	Canal Subcolector 3	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.1.7	Paquete de trabajo	Canal Ramal 1	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.1.8	Paquete de trabajo	Canal Ramal 2	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.2	Cuenta de control	Obras complementarias	Estructuras hidráulicas complementarias	Alta	Contratista
1.3.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.3.2.2	Paquete de trabajo	Pasos principales 1	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.2.3	Paquete de trabajo	Pasos principales 2	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.2.4	Paquete de trabajo	Pasos principales 3	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.2.5	Paquete de trabajo	Pasos camino de fincas	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.2.6	Paquete de trabajo	Pasos imprevistos	Obra civil	Alta	Contratista
1.3.2.7	Paquete de trabajo	Pruebas de laboratorio	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.4	Entregable	Sector Waldeck-Perla	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	Alta	Senara
1.4.1	Cuenta de control	Recava Canal Fama	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.1.2	Paquete de trabajo	Desmante y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.1.3	Paquete de trabajo	Recava canal Fama	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.2	Cuenta de control	Recava Fama Oeste	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista

1.4.2.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.2.3	Paquete de trabajo	Oeste Recava canal Fama	Obra Civil	Alta	Contratista
1.4.3	Cuenta de control	Recava Extensión Fama	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.3.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.3.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.3.3	Paquete de trabajo	fama Recava extensión	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.3.4	Paquete de trabajo	Pasos de alcantarilla	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.3.5	Paquete de trabajo	Pruebas de laboratorio	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.4.4	Cuenta de control	Dique Embalse y colector Waldeck	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.4.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.4.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.4.3	Paquete de trabajo	Excavación colector	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.4.4	Paquete de trabajo	dique Conformación de	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.4.5	Paquete de trabajo	Pruebas de compactación	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.4.5	Cuenta de control	Dique de Seguridad Waldeck-Perla	Estructuras hidráulicas de protección	Alta	Contratista
1.4.5.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.5.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.5.3	Paquete de trabajo	dique Conformación de	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.5.4	Paquete de trabajo	Pruebas de compactación	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.4.5.5	Paquete de trabajo	Lastreo de caminos	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.6	Cuenta de control	Sector Waldeck-Drenaje	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.6.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.6.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.6.3	Paquete de trabajo	drenajes Excavación de	Obra civil	Alta	Contratista

1.4.6.4	Paquete de trabajo	Recava canales	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.6.5	Paquete de trabajo	Pasos de alcantarilla	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.7	Cuenta de control	Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.7.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.7.2	Paquete de trabajo	Suministro y acarreo de material	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.7.3	Paquete de trabajo	Relleno río Cimarrones Viejo	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.7.4	Paquete de trabajo	Excavación	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.7.5	Paquete de trabajo	Pasos de alcantarilla	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.8	Cuenta de control	Cierre Pacuare	Estructuras hidráulicas de protección	Alta	Contratista
1.4.8.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.4.8.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.4.8.3	Paquete de trabajo	Suministro y acarreo de material	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.8.4	Paquete de trabajo	Conformación de dique	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.8.5	Paquete de trabajo	Pruebas de compactación	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.4.9	Cuenta de control	Obras complementarias	Estructuras hidráulicas	Alta	Contratista
1.4.9.1	Paquete de trabajo	Paso 1, colector Waldeck-Fama	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.9.2	Paquete de trabajo	Cuenca disipador	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.9.3	Paquete de trabajo	Vertedor embalse	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.9.4	Paquete de trabajo	Pasos alcantarilla, embalse y colector	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.9.5	Paquete de trabajo	Obras imprevistos	Obra civil	Alta	Contratista
1.4.9.6	Paquete de trabajo	Pruebas de laboratorio	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.5	Entregable	Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	Alta	Senara
1.5.1	Cuenta de control	Dique San Alberto-Recta de Imperio	Estructuras hidráulicas de protección	Alta	Contratista
1.5.1.1	Paquete de	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista

	trabajo				
1.5.1.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.5.1.3	Paquete de trabajo	Conformación de dique	Obra civil	Alta	Contratista
1.5.1.4	Paquete de trabajo	Pruebas de compactación	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.5.2	Cuenta de control	Dique Carmen-Recta de Imperio	Estructuras hidráulicas de protección	Alta	Contratista
1.5.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía	Estudio topográfico	Alta	Contratista
1.5.2.2	Paquete de trabajo	Desmonte y limpieza	Preparación para construcción	Alta	Contratista
1.5.2.3	Paquete de trabajo	Conformación de dique	Obra civil	Alta	Contratista
1.5.2.4	Paquete de trabajo	Pruebas de compactación	Control de calidad de obras	Alta	Contratista
1.5.2.5	Paquete de trabajo	Lastreo de caminos	Obra civil	Alta	Contratista

#### 4.2.2.2 Matriz de trazabilidad

La matriz de trazabilidad de requisitos es una cuadrícula que vincula los requisitos del producto desde su origen hasta los entregables que los satisfacen... Proporciona un medio para realizar el seguimiento de los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (PMI, 2017, p. 148).

En la Tabla 10 se presenta la matriz de trazabilidad para el proyecto Obras de Mitigación contra las inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres en la fase constructiva.

**Tabla 10**

*Matriz de trazabilidad para el proyecto Obras de Mitigación contra las inundaciones.*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Criterio de Aceptación</b>	<b>Responsable</b>	<b>Interesados que aprueban</b>
1	Proyecto Obras de Mitigación contra inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres	Contratos	Senara	Senara, CNE, Contratistas
1.1	Sector Madre de Dios	Acta de recepción definitiva	Senara, Contratista	Senara, CNE
1.1.1	Recava río Madre de Dios	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.1.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.1.2	Limpieza y desmonte	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.1.3	Recava	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.2	Recava Quebrada Caño Azul	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.2.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.2.2	Limpieza y desmonte	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.1.2.3	Recava	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.3	Dique de Sahara	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.3.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.3.2	Limpieza y desmonte	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.3.3	Excavación de préstamo	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.3.4	Conformación de material dique	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.4	Obras complementarias	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.4.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.4.2	Instalación cajas gavión	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.1.4.3	Recubrimiento concreto RN210	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.1.4.4	Alquiler de maquinaria	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2	Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	Acta de recepción definitiva	Senara, Contratista	Senara, CNE
1.2.1	Vertedor Margen Derecha río Reventazón	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.2	Movimiento de tierra	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3	Vertedor primario	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4	Diques Guía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.5	Vertedor secundario	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2	Enrocado de protección Margen Derecha	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.2.2.2	Preparación de terreno	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3	Material (roca) de protección	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4	Concreto Ciclópeo	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.5	Instalación de geotextil	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.6	Instalación de enrocado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.7	Relleno de tierra	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.3	Dique Margen Derecha	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.3.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.3.2	Conformación de dique material cercano	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.3.3	Conformación de dique en arcilla	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.3	Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	Acta de recepción definitiva	Senara, Contratista	Senara, CNE
1.3.1	Desmonte, limpieza y recava	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.2	Canal colector Desfogue	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.3	Canal Colector	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.4	Canal Subcolector 1	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.5	Canal Subcolector 2	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.6	Canal Subcolector 3	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.7	Canal Ramal 1	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.1.8	Canal Ramal 2	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.3.2	Obras complementarias	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.2	Pasos principales 1	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.3	Pasos principales 2	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.4	Pasos principales 3	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.5	Pasos camino de fincas	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.6	Pasos imprevistos	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.3.2.7	Pruebas de laboratorio	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4	Sector Waldeck-Perla	Acta de recepción definitiva	Senara, Contratista	Senara, CNE
1.4.1	Recava Canal Fama	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.4.1.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.1.2	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.1.3	Recava canal Fama	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.2	Recava Fama Oeste	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.2.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.2.2	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.2.3	Recava canal Fama Oeste	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.3	Recava Extensión Fama	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.3.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.3.2	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.4.3.3	Recava extensión fama	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.3.4	Pasos de alcantarilla	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.3.5	Pruebas de laboratorio	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.4	Dique Embalse y colector Waldeck	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.4.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.4.2	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.4.3	Excavación colector	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.4.4	Conformación de dique	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.4.5	Pruebas de compactación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.5	Dique de Seguridad Waldeck-Perla	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.4.5.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.5.2	Desmonte y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.5.3	Conformación de dique	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.5.4	Pruebas de compactación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.5.5	Lastreo de caminos	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.6	Sector Waldeck-Drenaje	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.6.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.6.2	Desmonte y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.6.3	Excavación de drenajes	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.6.4	Recava canales	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.4.6.5	Pasos de alcantarilla	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.7	Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.7.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.7.2	Suministro y acarreo de material	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.7.3	Relleno río Cimarrones Viejo	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.7.4	Excavación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.7.5	Pasos de alcantarilla	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.8	Cierre Pacuare	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.8.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.8.2	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.4.8.3	Suministro y acarreo de material	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.8.4	Conformación de dique	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.8.5	Pruebas de compactación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9	Obras complementarias	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9.1	Paso 1, colector Waldeck-Fama	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9.2	Cuenca disipador	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9.3	Vertedor embalse	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9.4	Pasos alcantarilla, embalse y colector	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9.5	Obras imprevistos	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.4.9.6	Pruebas de laboratorio	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.5	Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	Acta de recepción definitiva	Senara, Contratista	Senara, CNE
1.5.1	Dique San Alberto-Recta de Imperio	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.1.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.1.2	Desmonte y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.1.3	Conformación de dique	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.1.4	Pruebas de compactación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.2	Dique Carmen-Recta de Imperio	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.2.1	Replanteo topografía	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.2.2	Desmonte y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.2.3	Conformación de dique	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.5.2.4	Pruebas de compactación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.5.2.5	Lastreo de caminos	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

---

### **4.2.3 Definir el Alcance**

Definir el Alcance es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto (PMI, 2017, p. 150).

#### **4.2.3.1 Enunciado del alcance del proyecto.**

El enunciado del alcance del proyecto es la descripción del alcance, de los entregables principales, y las exclusiones del proyecto (PMI, 2017, p. 154).

El proyecto Obras de Mitigación contra las inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres, consta de varios entregables, cada uno será realizado por medio de contrataciones por emergencia (según el financiamiento), se pueda proveer de todos los materiales, maquinaria, recurso humano, instalaciones, etc, para construir los sistemas de protección que cada entregable plantea, con la finalidad de mitigar las inundaciones en aproximadamente 16000 hectáreas. Para ello las obras, materiales y procesos constructivos deberán estar acorde a lo solicitado en el cartel de licitación, los planos constructivos y especificaciones técnicas elaborados por el personal técnico del SENARA a partir de los estudios de modelaciones hidrológicas e hidráulicas, y las mejores prácticas de construcción causando un impacto mínimo en el medio ambiente local.

Entregables:

1. Sector Madre Dios: este primer entregable consiste en la reconstrucción del dique de Sahara con una extensión de 1600 metros, así como la recava (limpieza, extracción de sedimentos acumulados y modificación del fondo del cauce) del río Madre de Dios en 7 km y de la quebrada Caño Azul en 6,4 kilómetros; por último, se plantea la protección de 3 puentes por medio de malla gavión revestido en concreto RN 210.

2. Dique Margen Derecha río Reventazón: para este entregable se consideran 3 obras específicas, una referida a un vertedor de excedencias de 175 metros de longitud como su elemento principal que será complementados con diques secundarios y diques guía. Luego el proyecto o entregable como se define para el análisis contiene un elemento de Enrocado, que básicamente es la instalación de 3350 metros de protección con roca de gran tamaño, para evitar migraciones horizontales sobre margen derecha, específicamente en el sector del poblado de Cocal. Como último elemento del entregable 2, se define los diques en su conformación, definido para dos tipos uno con material de cercano y otro construido con arcilla, que en conjunto con las anteriores estructuras componen un total de 15755 metros de longitud.

3. Canalizaciones: en este entregable se define de igual forma la construcción, pero de 35395 metros de canales, muchos de los cuales existen, pero con dimensiones que son insuficientes para las condiciones de inundación, por lo que se plantea utilizar muchos de los canales de drenaje agrícola existentes para darles una sección hidráulica suficiente para hacer frente a las condiciones durante un evento extremo. Los canales para transportar el agua producto del desbordamiento del río Reventazón se complementan con la construcción de múltiples pasos de alcantarilla de distintas dimensiones para obtener la comunicación entre las vías de comunicación que interceptan los canales.

4. Waldeck-Perla: este entregable considera varias cuentas de control que en conjunto permitirán la protección específicamente de los poblados de Waldeck y Perla, en el distrito de Pacuarito, cantón de Siquirres. Se incluyen diques, drenajes, recavas, obras civiles y hasta un cerramiento de cauce.

5. Diques San Alberto-Civil-Recta De Imperio: consiste en la construcción de un dique de 6 750 m de longitud y la rehabilitación de otro con una extensión de 5 000 m de longitud en el Sector de San Alberto, con un volumen que ronda un aproximado de 173 800 m<sup>3</sup> en el primero y de 78500 en el segundo, con la finalidad de realizar el ajuste de las alturas del dique existente en el sector del Carmen. Estas estructuras de contención vienen a complementar los planes de inversión para margen derecha del río Reventazón (construcción del vertedor para las excedencias en el río Reventazón y a las canalizaciones de toda la zona) por ello es necesario aclarar la importancia de una secuencia de obras que permita una resiliencia sobre los fenómenos naturales que ocurren en la zona.

#### **4.2.4 Crear la EDT/WBS**

Crear la EDT/WBS es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar (PMI, 2017, p. 156).

Los pasos utilizados para la creación de la Estructura de Desglose de Trabajo están definidos según el marco normativo implementado para obra pública en el país y que es regulado por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), que establece un planteamiento de secuencia de obra establecido sobre elementos secuenciales, establecidos en el EDT como las cuentas de control (3er orden), referentes a la mínima línea de maduración de los proyectos. A partir de ello, se realizó la debida descomposición de los entregables.

Una vez que se identificaron las cuentas de control, se prosiguió con la descomposición de los paquetes de trabajo, para definir lo más posible los detalles de costos, trabajo y secuencia lógica, atado a los procesos legales y requisitos técnicos necesarios.

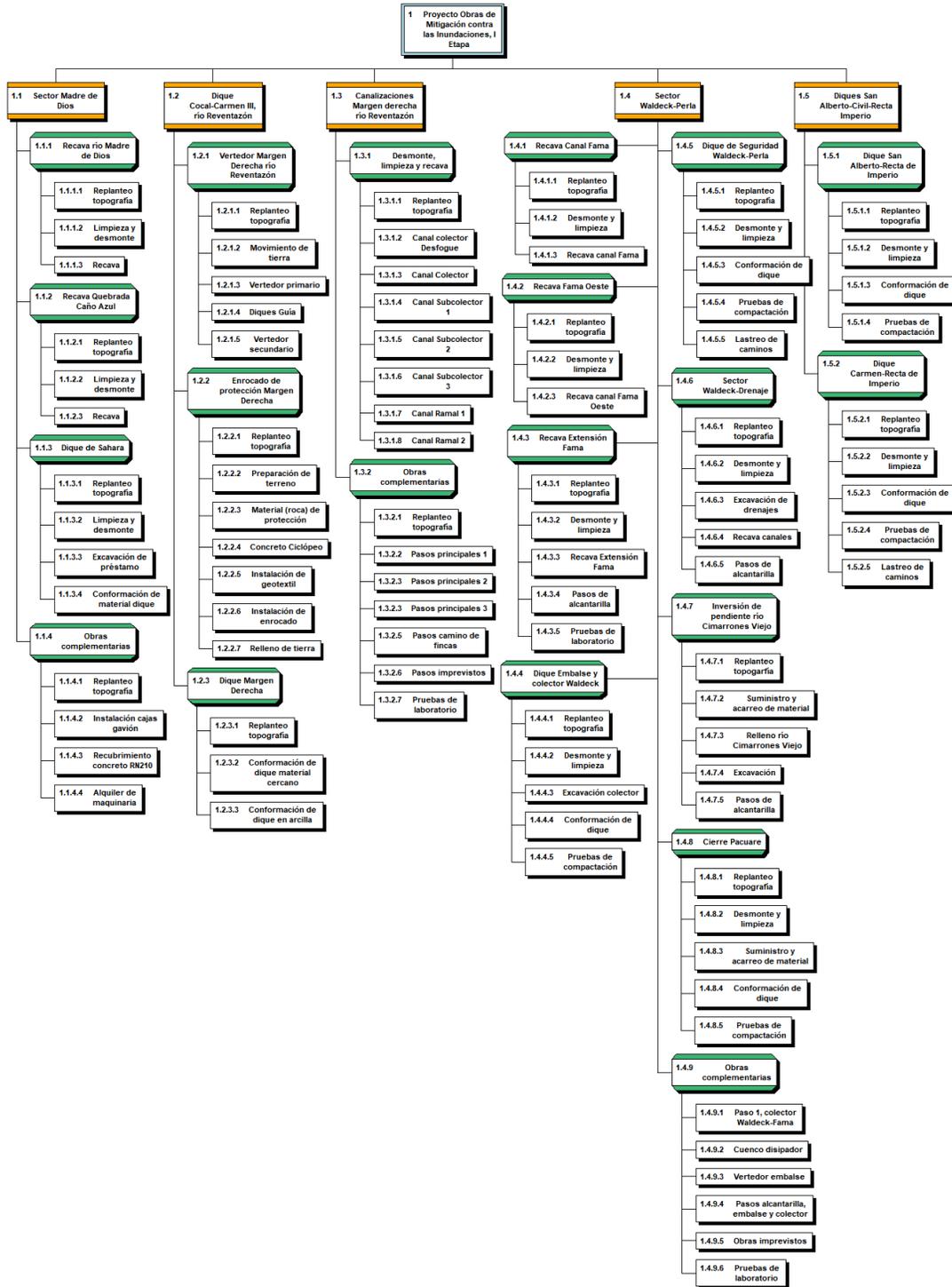
#### 4.2.4.1 Línea base del alcance.

La línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, EDT/WBS y su diccionario de la EDT/WBS asociado, que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación.

En la figura 14 se muestra la Estructura de desglose de Trabajo (EDT) para la fase constructiva del proyecto planteado en las cuencas del cantón de Siquirres.

Figura 14

EDT Obras de Mitigación contra las inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres.



Como complemento a la EDT, se presenta el respectivo diccionario para el proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones en el cantón de Siquirres.

**Tabla 11**

*Diccionario de la EDT para el proyecto de Obras de Mitigación en Siquirres.*

ID	Nombre	Responsable	Descripción
1	Proyecto Obras de Mitigación contra inundaciones, en las cuencas del Cantón de Siquirres	Senara	Sistema complejo y funcional
1.1	Sector Madre de Dios	Senara, Contratista	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto
1.1.1	Recava río Madre de Dios	Contratista	Estructura hidráulica
1.1.1.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.1.1.2	Limpieza y desmonte	Contratista	Preparación para construcción
1.1.1.3	Recava	Contratista	Obra civil
1.1.2	Recava Quebrada Caño Azul	Contratista	Estructura hidráulica
1.1.2.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.1.2.2	Limpieza y desmonte	Contratista	Preparación para construcción
1.1.2.3	Recava	Contratista	Obra Civil
1.1.3	Dique de Sahara	Contratista	Estructura hidráulica
1.1.3.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.1.3.2	Limpieza y desmonte	Contratista	Preparación para construcción
1.1.3.3	Excavación de préstamo	Contratista	Obra civil
1.1.3.4	Conformación de material dique	Contratista	Obra civil
1.1.4	Obras complementarias	Contratista	Estructura hidráulica de protección
1.1.4.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.1.4.2	Instalación cajas gavión	Contratista	Obra civil
1.1.4.3	Recubrimiento concreto RN210	Contratista	Obra civil
1.1.4.4	Alquiler de maquinaria	Contratista	Obra civil
1.2	Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	Senara, Contratista	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto
1.2.1	Vertedor Margen Derecha río Reventazón	Contratista	Estructura hidráulica
1.2.1.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.2.1.2	Movimiento de tierra	Contratista	Preparación para construcción
1.2.1.3	Vertedor primario	Contratista	Obra civil

1.2.1.4	Diques Guía	Contratista	Obra civil
1.2.1.5	Vertedor secundario	Contratista	Obra civil
1.2.2	Enrocado de protección Margen Derecha	Contratista	Estructura hidráulica de protección
1.2.2.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.2.2.2	Preparación de terreno	Contratista	Preparación para construcción
1.2.2.3	Material (roca) de protección	Contratista	Obra civil
1.2.2.4	Concreto Ciclópeo	Contratista	Obra civil
1.2.2.5	Instalación de geotextil	Contratista	Obra civil
1.2.2.6	Instalación de enrocado	Contratista	Obra civil
1.2.2.7	Relleno de tierra	Contratista	Obra civil
1.2.3	Dique Margen Derecha	Contratista	Estructura hidráulica de protección
1.2.3.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.2.3.2	Conformación de dique material cercano	Contratista	Obra civil
1.2.3.3	Conformación de dique en arcilla	Contratista	Obra civil
1.3	Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	Senara, Contratista	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto
1.3.1	Desmonte, limpieza y recava	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.3.1.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.3.1.2	Canal colector Desfogue	Contratista	Obra civil
1.3.1.3	Canal Colector	Contratista	Obra civil
1.3.1.4	Canal Subcolector 1	Contratista	Obra civil
1.3.1.5	Canal Subcolector 2	Contratista	Obra civil
1.3.1.6	Canal Subcolector 3	Contratista	Obra civil
1.3.1.7	Canal Ramal 1	Contratista	Obra civil
1.3.1.8	Canal Ramal 2	Contratista	Obra civil
1.3.2	Obras complementarias	Contratista	Estructuras hidráulicas complementarias
1.3.2.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.3.2.2	Pasos principales 1	Contratista	Obra civil
1.3.2.3	Pasos principales 2	Contratista	Obra civil
1.3.2.4	Pasos principales 3	Contratista	Obra civil
1.3.2.5	Pasos camino de fincas	Contratista	Obra civil
1.3.2.6	Pasos imprevistos	Contratista	Obra civil
1.3.2.7	Pruebas de laboratorio	Contratista	Control de calidad de obras
1.4	Sector Waldeck-Perla	Senara, Contratista	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto
1.4.1	Recava Canal Fama	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.1.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.1.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.4.1.3	Recava canal Fama	Contratista	Obra civil

1.4.2	Recava Fama Oeste	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.2.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.2.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.4.2.3	Recava canal Fama Oeste	Contratista	Obra Civil
1.4.3	Recava Extensión Fama	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.3.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.3.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.4.3.3	Recava extensión fama	Contratista	Obra civil
1.4.3.4	Pasos de alcantarilla	Contratista	Obra civil
1.4.3.5	Pruebas de laboratorio	Contratista	Control de calidad de obras
1.4.4	Dique Embalse y colector Waldeck	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.4.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.4.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.4.4.3	Excavación colector	Contratista	Obra civil
1.4.4.4	Conformación de dique	Contratista	Obra civil
1.4.4.5	Pruebas de compactación	Contratista	Control de calidad de obras
1.4.5	Dique de Seguridad Waldeck-Perla	Contratista	Estructuras hidráulicas de protección
1.4.5.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.5.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.4.5.3	Conformación de dique	Contratista	Obra civil
1.4.5.4	Pruebas de compactación	Contratista	Control de calidad de obras
1.4.5.5	Lastreo de caminos	Contratista	Obra civil
1.4.6	Sector Waldeck-Drenaje	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.6.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.6.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.4.6.3	Excavación de drenajes	Contratista	Obra civil
1.4.6.4	Recava canales	Contratista	Obra civil
1.4.6.5	Pasos de alcantarilla	Contratista	Obra civil
1.4.7	Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.7.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.7.2	Suministro y acarreo de material	Contratista	Obra civil
1.4.7.3	Relleno río Cimarrones Viejo	Contratista	Obra civil
1.4.7.4	Excavación	Contratista	Obra civil
1.4.7.5	Pasos de alcantarilla	Contratista	Obra civil
1.4.8	Cierre Pacuare	Contratista	Estructuras hidráulicas de protección
1.4.8.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.4.8.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción

1.4.8.3	Suministro y acarreo de material	Contratista	Obra civil
1.4.8.4	Conformación de dique	Contratista	Obra civil
1.4.8.5	Pruebas de compactación	Contratista	Control de calidad de obras
1.4.9	Obras complementarias	Contratista	Estructuras hidráulicas
1.4.9.1	Paso 1, colector Waldeck-Fama	Contratista	Obra civil
1.4.9.2	Cuenca disipador	Contratista	Obra civil
1.4.9.3	Vertedor embalse	Contratista	Obra civil
1.4.9.4	Pasos alcantarilla, embalse y colector	Contratista	Obra civil
1.4.9.5	Obras imprevistos	Contratista	Obra civil
1.4.9.6	Pruebas de laboratorio	Contratista	Control de calidad de obras
1.5	Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	Senara, Contratista	Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto
1.5.1	Dique San Alberto-Recta de Imperio	Contratista	Estructuras hidráulicas de protección
1.5.1.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.5.1.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.5.1.3	Conformación de dique	Contratista	Obra civil
1.5.1.4	Pruebas de compactación	Contratista	Control de calidad de obras
1.5.2	Dique Carmen-Recta de Imperio	Contratista	Estructuras hidráulicas de protección
1.5.2.1	Replanteo topografía	Contratista	Estudio topográfico
1.5.2.2	Desmonte y limpieza	Contratista	Preparación para construcción
1.5.2.3	Conformación de dique	Contratista	Obra civil
1.5.2.4	Pruebas de compactación	Contratista	Control de calidad de obras
1.5.2.5	Lastreo de caminos	Contratista	Obra civil

#### 4.2.5 Validar el Alcance

Validar el Alcance es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado (PMI, 2017, p. 162).

##### 4.2.5.1 Entregable aceptados.

Los entregables aceptados deben pasar por la debida comunicación del contratista a la administración de la finalización de cada uno de los entregables, tal como se evidenció en la tabla 8 del proceso de Cerrar el proyecto o fase del Plan de Gestión de la Integración, pero

además de la solicitud expresa de aceptación y/o recibo, con lo que se activa el procedimiento de Recepción Definitiva (Ver anexo 7). Una vez se realicen las valoraciones, muestreos, y lo que la Administración considere pertinente para definir que la obra se puede recibir a satisfacción, cumpliendo con lo definido en la matriz de trazabilidad con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos validados, en donde se relaciona con los entregables.

**Tabla 12**

*Matriz de trazabilidad*

<i>Información de requisito</i>			<i>Relación de Trazabilidad con:</i>				
<i>ID</i>	<i>Requisito</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Interesado</i>	<i>Entregable del EDT</i>	<i>Criterio de aceptación</i>	<i>Validación</i>
1.1	Cumplir con las especificaciones técnicas del diseño	alta	Construcción de obras de Protección civil	Equipo de proyecto, CNE, Municipalidades, población en general	Sector Madre de Dios	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas
1.2	Cumplir con las especificaciones técnicas del diseño	alta	Construcción de obras de Protección civil	Equipo de proyecto, CNE, Municipalidades, población en general	Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas
1.3	Cumplir con las especificaciones técnicas del diseño	alta	Construcción de obras de Protección civil	Equipo de proyecto, CNE, Municipalidades, población en general	Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas

1.4	Cumplir con las especificaciones técnicas del diseño	alta	Construcción de obras de Protección civil	Equipo de proyecto, CNE, Municipalidades, población en general	Sector Waldeck-Perla	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas
1.5	Cumplir con las especificaciones técnicas del diseño	alta	Construcción de obras de Protección civil	Equipo de proyecto, CNE, Municipalidades, población en general	Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	Cumplimiento de planos constructivos y especificaciones técnicas

Nota: en la columna de validación el responsable debe indicar la aceptación del entregable o bien que indique comentarios en caso de la no aceptación.

El procedimiento para poder llegar a validar el alcance inicia durante la ejecución de las obras y no necesariamente hasta la recepción definitiva, por medio de los controles de calidad y pruebas de campo así con las validaciones de dimensiones, materiales, compactaciones, entre otras, necesarias para poder realizar avances o pagos de acuerdo con las contrataciones.

Todas las validaciones, pruebas de laboratorios, dimensionamientos por medio de topografía de campo y demás procedimientos específicos para las aprobaciones del Equipo de proyecto para cada obra, se adjuntarán como prueba en los informes quincenales y en los pagos o estimaciones de obra, generados para definir además una aprobación de materiales o tramos específicos que se puedan ir facturando, por las dimensiones de los proyectos y por los procesos definidos en el cartel de licitación de cada uno de los entregables.

Cuando el contratista se acerca a la finalización del plazo contratado, deberá enviar formal solicitud de recepción de las obras, una vez enviada la solicitud la administración procederá con la programación de la recepción y con ello se procede con la revisión de la documentación realizada y las anotaciones en bitácora, así como una revisión previa de las eventuales

modificaciones de obra realizada a la línea base del proyecto, con la finalidad de obtener o validar el producto final junto con el cumplimiento de su objetivo.

Una vez se realice el procedimiento antes definido, se procede con la valoración de sí aceptar definitivamente la obra contratada (ver anexo 7, Recepción definitiva) o sí bien se deben realizar correcciones no esenciales para el recibo de la infraestructura, para lo cual entonces se realiza una recepción provisional de las obras (ver anexo 6 Recepción provisional). Sí el contratista no pudiese entregar las obras con las especificaciones técnicas se procede con las multas o sanciones definidas por la Ley de Contratación Administrativa o bien se realizar una rescisión de contrato, bajo una demanda de no recibo de obras.

#### **4.2.6 Controlar el Alcance**

Controlar el alcance es el proceso en el cual se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance (PMI, 2017, p. 167).

##### **4.2.6.1 Información de desempeño del trabajo.**

Esta información se construye en campo, junto con los avances de obra física, según los renglones de pago, o bien las líneas de actividades específicas. En el caso de los proyectos con una gran cantidad de líneas se separa, y luego se hacen resúmenes por entregable y por cuenta de control en forma global, principalmente para la presentación de la información.

En este caso por recibir financiamiento de la CNE, se deberán cumplir con los informes de control en forma quincenal (ver anexo 4, Plantilla de Informe Quincenal), visualizando las visitas, las anotaciones, las particularidades y además las distintas documentaciones generadas durante la ejecución, como suspensión de obras y estimaciones de obra para pagos parciales.

Específicamente para el control de alcance del proyecto se promueve la utilización de la siguiente Tabla 13, donde se puede, entre otras cosas, calcular o mostrar el avance en términos porcentuales de avance del proyecto en la fecha de corte.

**Tabla 13**

*Control de alcance del proyecto*

ID	Nivel	Descripción de actividades	% Avance esperado	% Avance Real	A tiempo (+, =, -)	Observaciones
1	Entregable	Sector Madre de Dios				
1.1	Cuenta de control	Recava río Madre de Dios				
1.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía				
1.1.2	Paquete de trabajo	Limpieza y desmonte				
1.1.3	Paquete de trabajo	Recava				
1.2	Cuenta de control	Recava Quebrada Caño Azul				
1.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía				
1.2.2	Paquete de trabajo	Limpieza y desmonte				
1.2.3	Paquete de trabajo	Recava				
1.3	Cuenta de control	Dique de Sahara				
1.3.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía				
1.3.2	Paquete de trabajo	Limpieza y desmonte				
1.3.3	Paquete de trabajo	Excavación de préstamo				
1.3.4	Paquete de trabajo	Conformación de material dique				
1.4	Cuenta de control	Obras complementarias				
1.4.1	Paquete de trabajo	Replanteo topografía				
1.4.2	Paquete de trabajo	Instalación cajas gavión				
1.4.3	Paquete de trabajo	Recubrimiento concreto RN210				
1.4.4	Paquete de trabajo	Alquiler de maquinaria				

### **4.3 Plan de Gestión del Cronograma**

El Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo (PMI, 2017, p. 173). Los procesos involucrados en el plan de gestión del cronograma son:

- Planificar la Gestión del Cronograma
- Definir las Actividades
- Secuenciar las Actividades
- Estimar la Duración de las Actividades
- Desarrollar el Cronograma
- Controlar el Cronograma

#### **4.3.1 Planificar la Gestión del Cronograma**

El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo (PMI, 2017, p. 179).

Para este proyecto el Plan de Gestión del Cronograma radica en la posibilidad de definir todas las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto a partir de las regulaciones, procedimientos y prácticas constructivas necesarias.

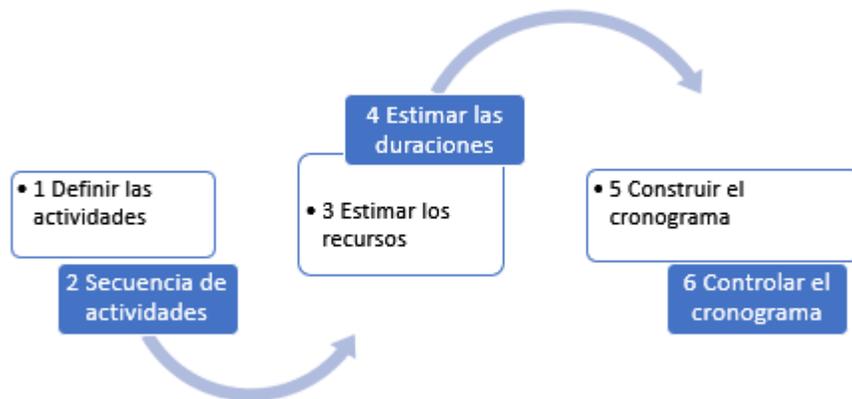
El plan de gestión del cronograma del Proyecto, según las necesidades del Proyecto, es formal y de forma general, e incluye los umbrales de control apropiados para darle el seguimiento correspondiente.

Asimismo, este plan es una herramienta importante de control para todo el proyecto, donde se puede dar la trazabilidad y el seguimiento correspondiente al mismo, así como una medición de las actividades cumplidas, pendientes o incumplidas.

La herramienta de programación a utilizar es Ms Project, mediante un cronograma de Gantt, por medio de la siguiente metodología descrita en la figura 15.

### Figura 15

*EDT Metodología programación del proyecto.*



#### Plan de gestión del cronograma

- Modelo de programación del proyecto:

De la figura 15 se desprende que primeramente se definen las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, mediante el equipo de trabajo y las necesidades correspondientes del proyecto. Seguidamente, se secuencian las actividades dependiendo de la prioridad de cada una de ellas y del grado de dependencia. Se cuenta con etapas para categorizar las actividades. Luego se estiman los recursos en cuanto al personal y los costos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, generando la eficacia y eficiencia correspondiente en el proyecto. Las duraciones se realizan en días naturales y se documenta la duración de cada actividad y etapa. Luego de definir todas las etapas anteriores se elabora el cronograma en la herramienta Ms Project y se realiza un control diario de las actividades

cumplidas e incumplidas, lo cual es un insumo para el reporte semanal en el Comité del Proyecto.

- Duración de las liberaciones e iteraciones:

Se considera un ciclo de vida predictivo del proyecto, ya que el alcance, los plazos y costos se determinan lo antes posible en el ciclo de vida.

- Nivel de exactitud:

Al ser un proyecto en etapas no iniciales, se considera un nivel de estimación (que tolere un error de -10% y +25% en el tiempo o presupuesto de una tarea).

- Unidades de medida:

La unidad de medida utilizada para la ejecución del proyecto es en días naturales de cada uno de los entregables. Se establece la duración de cada etapa del proyecto, así como las tareas correspondientes, cada uno con las fechas de inicio y fin.

- Enlaces con los procedimientos de la organización:

La estructura de desglose del trabajo EDT (Sección 5.4 del PMBOK) establece el marco general para el plan de gestión de los costos y permite que haya coherencia con las estimaciones, presupuestos y control de los costos. El componente de la EDT que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de control. A cada una se le asigna un código único o un número de cuenta vinculados directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutora.

- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto:

El proceso para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto es por medio del diagrama de Gantt, donde se estructuran las tareas del proyecto con su duración y orden de ejecución correspondiente. El proceso para realizar es el siguiente:

- a. Realización del cronograma

- b. Colocación de fechas por parte de los involucrados del proyecto
- c. Diariamente se revisan las actividades para verificar el cumplimiento
- d. Se actualiza el estado de cada tarea
- e. En caso de atraso, se debe comunicar al equipo del proyecto y con autorización del Director se realiza el renegociación del compromiso
- f. Cada semana en Comité de Proyectos, se revisa el cumplimiento de tareas y aprendizajes

- Umbrales de control:

Los umbrales del control se definen en puntos de avance designados durante el proyecto. Para este proyecto en específico, se pretende dar un seguimiento de los avances y entregables de cada uno de los hitos, por esta razón los umbrales son definidos por porcentaje de avance (programado, real, a tiempo). Esta clasificación se visualiza en el reporte semanal emitido en el Comité de Proyectos. Asimismo, un control corresponde a las inspecciones donde se visualiza las visitas realizadas por el Ingeniero a cargo de la obra, la Unidad Ejecutora y las fechas de cada una de las intervenciones.

- Reglas para la medición del desempeño:

Las reglas utilizadas en el proyecto para la medición del desempeño del cronograma son: variación del cronograma (SV) y el índice del desempeño del cronograma (SPI) para evaluar la magnitud de la variación con respecto a la línea base original del cronograma.

- Formatos de los informes:

Los informes de seguimiento del proyecto se presentarán cada semana en las reuniones de avance con el equipo deben abarcar lo siguiente:

- a. Antecedentes
- b. Descripción General del Proyecto

- c. Ubicación
- d. Aspectos Generales
- e. Programación
- f. Avance físico de la obra
- g. Control de inspecciones
- h. Control de suspensiones
- i. Control de órdenes de modificación
- j. Control de ordenes de servicio
- k. Control de facturación
- l. Observaciones generales de las inspecciones
- m. Aspectos sobre la calidad de la obra
- n. Conclusiones y recomendaciones
- o. Imágenes de avance

#### **4.3.2 Definir las actividades**

Definir las Actividades es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto (PMI, 2017, p. 183).

##### **4.3.2.1 Lista de actividades**

En la Tabla 14 se presentan las actividades necesarias para desarrollar cada uno de los entregables del proyecto según la Estructura de Desglose de Trabajo presentada para el proyecto, así como varios atributos de estas, como el código, el EDT y los hitos.

#### **Tabla 14**

*Atributos de las actividades incluidas en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).*

ID	EDT	Entregable/actividad	Nombre de tarea	Hitos	Breve descripción	Predecesoras
1	1	Proyecto	<b>Proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones, I Etapa</b>		Sistema complejo y funcional	
2	1.1		Inicio	Hito 1		
3	1.2	Entregable 1	<b>Sector Madre de Dios</b>		Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	
4	1.2.1		Inicio Sector Madre de Dios	Hito 2		2
5	1.2.2	Paquete de trabajo 1	<b>Recava río Madre de Dios</b>		Estructura hidráulica	
6	1.2.2.1		Inicio	Hito 3		4
7	1.2.2.2	Actividad 1	Replanteo topografía		Estudio topográfico	6
8	1.2.2.3	Actividad 2	Limpieza y desmonte		Preparación para construcción	7
9	1.2.2.4	Actividad 3	Recava		Obra civil	8FC-120 días
10	1.2.2.5		Fin	Hito 4		9
11	1.2.3	Paquete de trabajo 2	<b>Recava Quebrada Caño Azul</b>		Estructura hidráulica	
12	1.2.3.1		Inicio	Hito 5		4
13	1.2.3.2	Actividad 4	Replanteo topografía		Estudio topográfico	12
14	1.2.3.3	Actividad 5	Limpieza y desmonte		Preparación para construcción	13
15	1.2.3.4	Actividad 6	Recava		Obra Civil	14FC-79 días
16	1.2.3.5		Fin	Hito 6		15
17	1.2.4	Paquete de trabajo 3	<b>Dique de Sahara</b>		Estructura hidráulica	
18	1.2.4.1		Inicio	Hito 7		16FC-56 días
19	1.2.4.2	Actividad 7	Replanteo topografía		Estudio topográfico	18
20	1.2.4.3	Actividad 8	Limpieza y desmonte		Preparación para construcción	19
21	1.2.4.4	Actividad 9	Excavación de préstamo		Obra civil	20
22	1.2.4.5	Actividad 10	Conformación de		Obra civil	21FC-20 días

			material dique			
23	1.2.4.6		Fin	Hito 8		22
24	1.2.5	Paquete de trabajo 4	<b>Obras complementarias</b>		Estructura hidráulica de protección	
25	1.2.5.1		Inicio	Hito 9		16FC-64 días
26	1.2.5.2	Actividad 11	Replanteo topografía		Estudio topográfico	25
27	1.2.5.3	Actividad 12	Instalación cajas gavión		Obra civil	26
28	1.2.5.4	Actividad 13	Recubrimiento concreto RN210		Obra civil	27FC-2 días
29	1.2.5.5	Actividad 14	Alquiler de maquinaria		Obra civil	28
30	1.2.5.6		Fin	Hito 10		29
31	1.2.6		<b>Fin Sector Madre De Dios</b>	<b>Hito 11</b>		30;23;16;10
32	1.3	Entregable 2	<b>Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón</b>		Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	
33	1.3.1		Inicio Dique Cocal-Carmen III	Hito 12		31FC-40 días
34	1.3.2	Paquete de trabajo 5	<b>Vertedor Margen Derecha río Reventazón</b>		Estructura hidráulica	
35	1.3.2.1		Inicio	Hito 13		33
36	1.3.2.2	Actividad 15	Replanteo topografía		Estudio topográfico	35
37	1.3.2.3	Actividad 16	Movimiento de tierra		Preparación para construcción	36
38	1.3.2.4	Actividad 17	Vertedor primario		Obra civil	37FC-25 días
39	1.3.2.5	Actividad 18	Diques Guía			38FC-30 días;37FC-30 días
40	1.3.2.6	Actividad 19	Vertedor secundario		Obra civil	39FC-25 días
41	1.3.2.7		Fin Vertedor Margen Derecha Río Reventazón	Hito 14		40
42	1.3.3	Paquete de trabajo 6	<b>Enrocado de protección Margen Derecha</b>		Estructura hidráulica de protección	
43	1.3.3.1		Inicio Enrocado de protección MD	Hito 15		36FC+15 días
44	1.3.3.2	Actividad 20	Replanteo topografía		Estudio topográfico	43

45	1.3.3.3	Actividad 21	Preparación de terreno		Preparación para construcción	44FC-10 días
46	1.3.3.4	Actividad 22	Material (roca) de protección		Obra civil	45FC-66 días
47	1.3.3.5	Actividad 23	Concreto Ciclópeo		Obra civil	45FC-70 días;46FC-65 días
48	1.3.3.6	Actividad 24	Instalación de geotextil		Obra civil	47FC-95 días
49	1.3.3.7	Actividad 25	Instalación de enrocado		Obra civil	48FC-98 días
50	1.3.3.8	Actividad 26	Relleno de tierra		Obra civil	49FC-51 días
51	1.3.3.9		Fin Enrocado de protección MD	Hito 16		50
52	1.3.4	Paquete de trabajo 7	<b>Dique Margen Derecha</b>		Estructura hidráulica de protección	
53	1.3.4.1		Inicio Dique Margen Derecha	Hito 17		33FC+7 días
54	1.3.4.2	Actividad 27	Replanteo topografía		Estudio topográfico	53
55	1.3.4.3	Actividad 28	Conformación de dique material cercano		Obra civil	54FC-15 días
56	1.3.4.4	Actividad 29	Conformación de dique en arcilla		Obra civil	55FC-60 días
57	1.3.4.5		Fin Dique Margen Derecha	Hito 18		56
58	1.3.5		<b>Fin Dique Margen Derecha río Reventazón</b>	<b>Hito 19</b>		57;51;41
59	1.4	Entregable 3	<b>Canalizaciones Margen derecha río Reventazón</b>		Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	
60	1.4.1		Inicio Canalizaciones	Hito 20		58
61	1.4.2	Paquete de trabajo 8	<b>Desmonte, limpieza y recava</b>		Estructuras hidráulicas	
62	1.4.2.1		Inicio Desmonte, limpieza y recava	Hito 21		60
63	1.4.2.2	Actividad 30	Replanteo topografía		Estudio topográfico	62
64	1.4.2.3	Actividad 31	Canal colector Desfogue		Obra civil	63FC-40 días
65	1.4.2.4	Actividad 32	Canal Colector		Obra civil	64FC-125 días
66	1.4.2.5	Actividad 33	Canal Subcolector 1		Obra civil	65
67	1.4.2.6	Actividad 34	Canal Subcolector 2		Obra civil	64
68	1.4.2.7	Actividad 35	Canal Subcolector 3		Obra civil	63

69	1.4.2.8	Actividad 36	Canal Ramal 1		Obra civil	66
70	1.4.2.9	Actividad 37	Canal Ramal 2		Obra civil	66
71	1.4.2.10		Fin Desmonte, limpieza y recava	Hito 22		67;68;69;70
72	1.4.3	Paquete de trabajo 9	<b>Obras complementarias</b>		Estructuras hidráulicas complementarias	
73	1.4.3.1		Inicio Obras complementarias	Hito 23		60
74	1.4.3.2	Actividad 38	Replanteo topografía		Estudio topográfico	73
75	1.4.3.3	Actividad 39	Pasos principales 1		Obra civil	74FC-9 días
76	1.4.3.4	Actividad 40	Pasos principales 2		Obra civil	75FC-35 días
77	1.4.3.5	Actividad 41	Pasos principales 3		Obra civil	76FC-35 días
78	1.4.3.6	Actividad 42	Pasos camino de fincas		Obra civil	74FC+20 días
79	1.4.3.7	Actividad 43	Pasos imprevistos		Obra civil	78
80	1.4.3.8	Actividad 44	Pruebas de laboratorio		Control de calidad de obras	79
81	1.4.3.9		Fin Obras complementarias		Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	80;77
82	1.4.4		Fin Canalizaciones Margen derecha Río Reventazón	Hito 24		71;81
83	1.5	Entregable 4	<b>Sector Waldeck-Perla</b>			
84	1.5.1		Inicio Sector Waldeck-Perla	Hito 25		82
85	1.5.2	Paquete de trabajo 10	<b>Recava Canal Fama</b>		Estructuras hidráulicas	
86	1.5.2.1		Inicio Recava Canal Fama	Hito 26		84
87	1.5.2.2	Actividad 45	Replanteo topografía		Estudio topográfico	86
88	1.5.2.3	Actividad 46	Desmonte y limpieza		Preparación para construcción	87FC-3 días
89	1.5.2.4	Actividad 47	Recava canal Fama		Obra civil	88
90	1.5.2.5		Fin Recava Canal Fama	Hito 27		89
91	1.5.3	Paquete de trabajo 11	<b>Recava Fama Oeste</b>		Estructuras hidráulicas	
92	1.5.3.1		Inicio Fama Oeste	Hito 28		87
93	1.5.3.2	Actividad 48	Replanteo topografía		Estudio	92

94	1.5.3.3	Actividad 49	Desmonte y limpieza		topográfico Preparación para construcción	93FC-2 días
95	1.5.3.4	Actividad 50	Recava canal Fama Oeste		Obra Civil	94
96	1.5.3.5		Fin Fama Oeste	Hito 29		95
97	1.5.4	Paquete de trabajo 12	<b>Recava Extensión Fama</b>		Estructuras hidráulicas	
98	1.5.4.1		Inicio recava Extensión Fama	Hito 30		93
99	1.5.4.2	Actividad 51	Replanteo topografía		Estudio topográfico Preparación para construcción	98
100	1.5.4.3	Actividad 52	Desmonte y limpieza			99
101	1.5.4.4	Actividad 53	Recava Extensión Fama		Obra civil	100
102	1.5.4.5	Actividad 54	Pasos de alcantarilla		Obra civil Control de calidad de obras	101FC-20 días
103	1.5.4.6	Actividad 55	Pruebas de laboratorio			102
104	1.5.4.7		Fin recava Extensión Fama	Hito 31		103
105	1.5.5	Paquete de trabajo 13	<b>Dique Embalse y colector Waldeck</b>		Estructuras hidráulicas	
106	1.5.5.1		Inicio Dique Embalse y colector Waldeck	Hito 32		114
107	1.5.5.2	Actividad 56	Replanteo topografía		Estudio topográfico Preparación para construcción	106
108	1.5.5.3	Actividad 57	Desmonte y limpieza			107FC-15 días
109	1.5.5.4	Actividad 58	Excavación colector		Obra civil	108
110	1.5.5.5	Actividad 59	Conformación de dique		Obra civil Control de calidad de obras	108FC-33 días
111	1.5.5.6	Actividad 60	Pruebas de compactación			110
112	1.5.5.7		Fin Dique embalse y colector Waldeck	Hito 33		111;109
113	1.5.6	Paquete de trabajo 14	<b>Dique de Seguridad Waldeck-Perla</b>		Estructuras hidráulicas de protección	
114	1.5.6.1		Inicio Dique de Seguridad Waldeck- Perla	Hito 34		99FC+1 día
115	1.5.6.2	Actividad 61	Replanteo topografía		Estudio topográfico	114

116	1.5.6.3	Actividad 62	Desmonte y limpieza		Preparación para construcción	95;115
117	1.5.6.4	Actividad 63	Conformación de dique		Obra civil	116FC-8 días
118	1.5.6.5	Actividad 64	Pruebas de compactación		Control de calidad de obras	117
119	1.5.6.6	Actividad 65	Lastreo de caminos		Obra civil	117FC-20 días;118
120	1.5.6.7		Fin Dique de Seguridad Waldeck-Perla	Hito 35		119
121	1.5.7	Paquete de trabajo 15	<b>Sector Waldeck-Drenaje</b>		Estructuras hidráulicas	
122	1.5.7.1		Inicio Sector Waldeck-Drenaje	Hito 36		107
123	1.5.7.2	Actividad 66	Replanteo topografía		Estudio topográfico	122
124	1.5.7.3	Actividad 67	Desmonte y limpieza		Preparación para construcción	123FC-25 días
125	1.5.7.4	Actividad 68	Excavación de drenajes		Obra civil	124FC-25 días
126	1.5.7.5	Actividad 69	Recava canales		Obra civil	101;125
127	1.5.7.6	Actividad 70	Pasos de alcantarilla		Obra civil	102;126
128	1.5.7.7		Fin Sector Waldeck-Drenaje	Hito 37		127
129	1.5.8	Paquete de trabajo 16	<b>Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo</b>		Estructuras hidráulicas	
130	1.5.8.1		Inicio río Cimarrones Viejo	Hito 38		123
131	1.5.8.2	Actividad 71	Replanteo topografía		Estudio topográfico	130FC-5 días;89
132	1.5.8.3	Actividad 72	Suministro y acarreo de material		Obra civil	131FC-5 días
133	1.5.8.4	Actividad 73	Relleno río Cimarrones Viejo		Obra civil	132
134	1.5.8.5	Actividad 74	Excavación		Obra civil	133
135	1.5.8.6	Actividad 75	Pasos de alcantarilla		Obra civil	134
136	1.5.8.7		Fin río Cimarrones Viejo	Hito 39		135
137	1.5.9	Paquete de trabajo 17	<b>Cierre Pacuare</b>		Estructuras hidráulicas de protección	
138	1.5.9.1		Inicio Cierre Pacuare	Hito 40		131FC+10 días
139	1.5.9.2	Actividad 76	Replanteo topografía		Estudio topográfico	138

140	1.5.9.3	Actividad 77	Desmonte y limpieza		Preparación para construcción	139FC-5 días
141	1.5.9.4	Actividad 78	Suministro y acarreo de material		Obra civil	140
142	1.5.9.5	Actividad 79	Conformación de dique		Obra civil	141
143	1.5.9.6	Actividad 80	Pruebas de compactación		Control de calidad de obras	142
144	1.5.9.7		Fin Cierre Pacuare	Hito 41		143
145	1.5.10	Paquete de trabajo 18	<b>Obras complementarias</b>		Estructuras hidráulicas	
146	1.5.10.1		Inicio Obras complementarias	Hito 42		84
147	1.5.10.2	Actividad 81	Paso 1, colector Waldeck-Fama		Obra civil	146
148	1.5.10.3	Actividad 82	Cuenca disipador		Obra civil	147
149	1.5.10.4	Actividad 83	Vertedor embalse		Obra civil	148
150	1.5.10.5	Actividad 84	Pasos alcantarilla, embalse y colector		Obra civil	149
151	1.5.10.6	Actividad 85	Obras imprevistos		Obra civil	150
152	1.5.10.7	Actividad 86	Pruebas de laboratorio		Control de calidad de obras	151
153	1.5.10.8		Fin Obras complementarias	Hito 43		152
154	1.5.11		Fin Sector Waldeck-Perla	Hito 44		90;153;144;136;128;112;120;96;104
155	1.6	Entregable 5	<b>Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio</b>		Obras civiles complementarias para el óptimo funcionamiento del proyecto	
156	1.6.1		Inicio Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio	Hito 45		154
157	1.6.2	Paquete de trabajo 19	<b>Dique San Alberto-Recta de Imperio</b>		Estructuras hidráulicas de protección	
158	1.6.2.1		Inicio Dique San Alberto-Recta de Imperio	Hito 46		156
159	1.6.2.2	Actividad 87	Replanteo topografía		Estudio topográfico	158
160	1.6.2.3	Actividad 88	Desmonte y limpieza		Preparación para construcción	159

161	1.6.2.4	Actividad 89	Conformación de dique		Obra civil	160FC-8 días
162	1.6.2.5	Actividad 90	Pruebas de compactación		Control de calidad de obras	161
163	1.6.2.6		Fin Dique San Alberto-Recta de Imperio	Hito 47		162
164	1.6.3	Paquete de trabajo 20	<b>Dique Carmen-Recta de Imperio</b>		Estructuras hidráulicas de protección	
165	1.6.3.1		Inicio Dique Carmen-Recta de Imperio	Hito 48		159
166	1.6.3.2	Actividad 91	Replanteo topografía		Estudio topográfico	165
167	1.6.3.3	Actividad 92	Desmonte y limpieza		Preparación para construcción	166;160
168	1.6.3.4	Actividad 93	Conformación de dique		Obra civil	161;167
169	1.6.3.5	Actividad 94	Pruebas de compactación		Control de calidad de obras	168
170	1.6.3.6	Actividad 95	Lastreo de caminos		Obra civil	169
171	1.6.3.7		Fin Dique Carmen-Recta de Imperio	Hito 49		170
172	1.6.4		Fin Diques San Alberto-Recta de Imperio	Hito 50		163;171
173	1.7		Fin	Hito 51		172

### 4.3.3 Secuenciar las actividades

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto (PMI, 2017, p. 187).

La definición de la secuencia de las actividades y la duración de cada una de ellas, darán como resultado la determinación del tiempo total que se emplea en el proyecto.

Para el secuenciamiento de las actividades se utilizó como técnica principal el Método de Diagrama de Precedencia PDM asistida por el juicio experto de la dirección de proyectos, lo anterior tomando como base la información existente, así como las labores similares con

proyectos recientes, que por medio del juicio de expertos se determina que son comparables y por tanto aplicables para el establecimiento de los secuenciamientos.

#### **4.3.4 Estimar la duración de las actividades**

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados (PMI, 2017, p. 195).

Estimar la duración de cada actividad definida para la ejecución de un proyecto, es importante porque es uno de los procesos que requiere de más esfuerzo y que implica un alto riesgo, ya que el realizar estimaciones erróneas, implicaría no sólo dedicar más tiempo a la ejecución de las actividades planificadas, sino también subestimar plazos que al final desencadenaría en un retraso en la ejecución, así como en sobrecostos del proyecto como consecuencia de esa mala planificación.

Este proceso, no solo puede visualizarse como colocar tiempos a cada una de las actividades, sin un mayor detalle, sino que para definir esas duraciones, deben plantearse otras interrogantes por parte del equipo del proyecto como son, ¿cuál es la cantidad de esfuerzo que representa el trabajo requerido? y ¿cuál es la cantidad de recursos que se requieren para completar esa actividad?. Tomando en cuenta esos elementos, se puede establecer con mayor certeza las duraciones, que no solo es importante para cumplir con la ejecución del proyecto en el plazo programado, sino que no representa mayores costos al patrocinador producto de una mala planificación, al no haber considerado en dichas estimaciones esos otros elementos.

##### **4.3.4.1 Estimaciones de la duración**

En la Tabla 15 se presentan las duraciones utilizadas para cada una de las actividades, calculados mediante la combinación de las estimaciones análoga y paramétrica, en vista de la experiencia del equipo en proyectos similares y además en las recientes ejecuciones de obra,

que con su similitud brinda información real y actual sobre los rendimientos estimados para actividades de la misma naturaleza, así como también se ubican tareas específicas en las cuales no se tiene gran cantidad de información disponible. Para las obras subsiguientes se debe valorar realizar estimaciones junto con un historial que parametrize en su totalidad los datos recolectados para cada actividad específica, complementado así las estimaciones realizadas en otros proyectos.

**Tabla 15**

*Duración de cada actividad para el proyecto.*

ID	EDT	Nombre de tarea	Duración
1	1	<b>Proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones, I Etapa</b>	<b>1290 días</b>
2	1.1	Inicio	0 días
3	1.2	<b>Sector Madre de Dios</b>	<b>177 días</b>
4	1.2.1	Inicio Sector Madre de Dios	0 días
5	1.2.2	<b>Recava río Madre de Dios</b>	<b>177 días</b>
6	1.2.2.1	Inicio	0 días
7	1.2.2.2	Replanteo topografía	17 días
8	1.2.2.3	Limpieza y desmonte	125 días
9	1.2.2.4	Recava	155 días
10	1.2.2.5	Fin	0 días
11	1.2.3	<b>Recava Quebrada Caño Azul</b>	<b>82 días</b>
12	1.2.3.1	Inicio	0 días
13	1.2.3.2	Replanteo topografía	15 días
14	1.2.3.3	Limpieza y desmonte	67 días
15	1.2.3.4	Recava	67 días
16	1.2.3.5	Fin	0 días
17	1.2.4	<b>Dique de Sahara</b>	<b>56 días</b>
18	1.2.4.1	Inicio	0 días
19	1.2.4.2	Replanteo topografía	8 días
20	1.2.4.3	Limpieza y desmonte	7 días
21	1.2.4.4	Excavación de préstamo	15 días
22	1.2.4.5	Conformación de material dique	46 días
23	1.2.4.6	Fin	0 días

24	1.2.5	<b>Obras complementarias</b>	<b>64 días</b>
25	1.2.5.1	Inicio	0 días
26	1.2.5.2	Replanteo topografía	2 días
27	1.2.5.3	Instalación cajas gavión	42 días
28	1.2.5.4	Recubrimiento concreto RN210	12 días
29	1.2.5.5	Alquiler de maquinaria	10 días
30	1.2.5.6	Fin	0 días
31	1.2.6	<b>Fin Sector Madre De Dios</b>	0 días
32	1.3	<b>Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón</b>	<b>250 días</b>
33	1.3.1	Inicio Dique Cocal-Carmen III	0 días
34	1.3.2	<b>Vertedor Margen Derecha río Reventazón</b>	<b>164 días</b>
35	1.3.2.1	Inicio	0 días
36	1.3.2.2	Replanteo topografía	5 días
37	1.3.2.3	Movimiento de tierra	29 días
38	1.3.2.4	Vertedor primario	88 días
39	1.3.2.5	Diques Guía	83 días
40	1.3.2.6	Vertedor secundario	39 días
41	1.3.2.7	Fin Vertedor Margen Derecha Río Reventazón	0 días
42	1.3.3	<b>Enrocado de protección Margen Derecha</b>	<b>164 días</b>
43	1.3.3.1	Inicio Enrocado de protección MD	0 días
44	1.3.3.2	Replanteo topografía	15 días
45	1.3.3.3	Preparación de terreno	72 días
46	1.3.3.4	Material (roca) de protección	67 días
47	1.3.3.5	Concreto Ciclópeo	100 días
48	1.3.3.6	Instalación de geotextil	100 días
49	1.3.3.7	Instalación de enrocado	110 días
50	1.3.3.8	Relleno de tierra	85 días
51	1.3.3.9	Fin Enrocado de protección MD	0 días
52	1.3.4	<b>Dique Margen Derecha</b>	<b>243 días</b>
53	1.3.4.1	Inicio Dique Margen Derecha	0 días
54	1.3.4.2	Replanteo topografía	22 días
55	1.3.4.3	Conformación de dique material cercano	90 días
56	1.3.4.4	Conformación de dique en arcilla	206 días
57	1.3.4.5	Fin Dique Margen Derecha	0 días
58	1.3.5	<b>Fin Dique Margen Derecha río Reventazón</b>	0 días

59	1.4	<b>Canalizaciones Margen derecha río Reventazón</b>	<b>291 días</b>
60	1.4.1	Inicio Canalizaciones	0 días
61	1.4.2	<b>Desmonte, limpieza y recava</b>	<b>255 días</b>
62	1.4.2.1	Inicio Desmonte, limpieza y recava	0 días
63	1.4.2.2	Replanteo topografía	45 días
64	1.4.2.3	Canal colector Desfogue	125 días
65	1.4.2.4	Canal Colector	176 días
66	1.4.2.5	Canal Subcolector 1	40 días
67	1.4.2.6	Canal Subcolector 2	110 días
68	1.4.2.7	Canal Subcolector 3	210 días
69	1.4.2.8	Canal Ramal 1	25 días
70	1.4.2.9	Canal Ramal 2	25 días
71	1.4.2.10	Fin Desmonte, limpieza y recava	0 días
72	1.4.3	<b>Obras complementarias</b>	<b>291 días</b>
73	1.4.3.1	Inicio Obras complementarias	0 días
74	1.4.3.2	Replanteo topografía	10 días
75	1.4.3.3	Pasos principales 1	120 días
76	1.4.3.4	Pasos principales 2	120 días
77	1.4.3.5	Pasos principales 3	120 días
78	1.4.3.6	Pasos camino de fincas	150 días
79	1.4.3.7	Pasos imprevistos	15 días
80	1.4.3.8	Pruebas de laboratorio	22 días
81	1.4.3.9	Fin Obras complementarias	0 días
82	1.4.4	Fin Canalizaciones Margen derecha Río Reventazón	0 días
83	1.5	<b>Sector Waldeck-Perla</b>	<b>328 días</b>
84	1.5.1	Inicio Sector Waldeck-Perla	0 días
85	1.5.2	<b>Recava Canal Fama</b>	<b>67 días</b>
86	1.5.2.1	Inicio Recava Canal Fama	0 días
87	1.5.2.2	Replanteo topografía	5 días
88	1.5.2.3	Desmonte y limpieza	10 días
89	1.5.2.4	Recava canal Fama	55 días
90	1.5.2.5	Fin Recava Canal Fama	0 días
91	1.5.3	<b>Recava Fama Oeste</b>	<b>17 días</b>
92	1.5.3.1	Inicio Fama Oeste	0 días
93	1.5.3.2	Replanteo topografía	4 días
94	1.5.3.3	Desmonte y limpieza	3 días
95	1.5.3.4	Recava canal Fama Oeste	12 días
96	1.5.3.5	Fin Fama Oeste	0 días

97	1.5.4	<b>Recava Extensión Fama</b>	<b>78 días</b>
98	1.5.4.1	Inicio recava Extensión Fama	0 días
99	1.5.4.2	Replanteo topografía	3 días
100	1.5.4.3	Desmonte y limpieza	5 días
101	1.5.4.4	Recava Extensión Fama	15 días
102	1.5.4.5	Pasos de alcantarilla	60 días
103	1.5.4.6	Pruebas de laboratorio	15 días
104	1.5.4.7	Fin recava Extensión Fama	0 días
105	1.5.5	<b>Dique Embalse y colector Waldeck</b>	<b>103 días</b>
106	1.5.5.1	Inicio Dique Embalse y colector Waldeck	0 días
107	1.5.5.2	Replanteo topografía	22 días
108	1.5.5.3	Desmonte y limpieza	10 días
109	1.5.5.4	Excavación colector	70 días
110	1.5.5.5	Conformación de dique	75 días
111	1.5.5.6	Pruebas de compactación	25 días
112	1.5.5.7	Fin Dique embalse y colector Waldeck	0 días
113	1.5.6	<b>Dique de Seguridad Waldeck-Perla</b>	<b>81 días</b>
114	1.5.6.1	Inicio Dique de Seguridad Waldeck-Perla	0 días
115	1.5.6.2	Replanteo topografía	5 días
116	1.5.6.3	Desmonte y limpieza	10 días
117	1.5.6.4	Conformación de dique	40 días
118	1.5.6.5	Pruebas de compactación	5 días
119	1.5.6.6	Lastreo de caminos	25 días
120	1.5.6.7	Fin Dique de Seguridad Waldeck-Perla	0 días
121	1.5.7	<b>Sector Waldeck-Drenaje</b>	<b>290 días</b>
122	1.5.7.1	Inicio Sector Waldeck-Drenaje	0 días
123	1.5.7.2	Replanteo topografía	30 días
124	1.5.7.3	Desmonte y limpieza	50 días
125	1.5.7.4	Excavación de drenajes	65 días
126	1.5.7.5	Recava canales	45 días
127	1.5.7.6	Pasos de alcantarilla	150 días
128	1.5.7.7	Fin Sector Waldeck-Drenaje	0 días
129	1.5.8	<b>Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo</b>	<b>167 días</b>
130	1.5.8.1	Inicio río Cimarrones Viejo	0 días
131	1.5.8.2	Replanteo topografía	10 días
132	1.5.8.3	Suministro y acarreo de material	60 días
133	1.5.8.4	Relleno río Cimarrones Viejo	60 días

134	1.5.8.5	Excavación	15 días
135	1.5.8.6	Pasos de alcantarilla	25 días
136	1.5.8.7	Fin río Cimarrones Viejo	0 días
137	1.5.9	<b>Cierre Pacuare</b>	<b>48 días</b>
138	1.5.9.1	Inicio Cierre Pacuare	0 días
139	1.5.9.2	Replanteo topografía	6 días
140	1.5.9.3	Desmonte y limpieza	5 días
141	1.5.9.4	Suministro y acarreo de material	10 días
142	1.5.9.5	Conformación de dique	20 días
143	1.5.9.6	Pruebas de compactación	12 días
144	1.5.9.7	Fin Cierre Pacuare	0 días
145	1.5.10	<b>Obras complementarias</b>	<b>270 días</b>
146	1.5.10.1	Inicio Obras complementarias	0 días
147	1.5.10.2	Paso 1, colector Waldeck-Fama	55 días
148	1.5.10.3	Cuenco disipador	60 días
149	1.5.10.4	Vertedor embalse	80 días
150	1.5.10.5	Pasos alcantarilla, embalse y colector	45 días
151	1.5.10.6	Obras imprevistos	10 días
152	1.5.10.7	Pruebas de laboratorio	20 días
153	1.5.10.8	Fin Obras complementarias	0 días
154	1.5.11	Fin Sector Waldeck-Perla	0 días
155	1.6	<b>Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio</b>	<b>287 días</b>
156	1.6.1	Inicio Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio	0 días
157	1.6.2	<b>Dique San Alberto-Recta de Imperio</b>	<b>217 días</b>
158	1.6.2.1	Inicio Dique San Alberto-Recta de Imperio	0 días
159	1.6.2.2	Replanteo topografía	20 días
160	1.6.2.3	Desmonte y limpieza	25 días
161	1.6.2.4	Conformación de dique	150 días
162	1.6.2.5	Pruebas de compactación	5 días
163	1.6.2.6	Fin Dique San Alberto-Recta de Imperio	25 días
164	1.6.3	<b>Dique Carmen-Recta de Imperio</b>	<b>267 días</b>
165	1.6.3.1	Inicio Dique Carmen-Recta de Imperio	0 días
166	1.6.3.2	Replanteo topografía	15 días
167	1.6.3.3	Desmonte y limpieza	25 días
168	1.6.3.4	Conformación de dique	75 días
169	1.6.3.5	Pruebas de compactación	5 días
170	1.6.3.6	Lastreo de caminos	20 días

171	1.6.3.7	Fin Dique Carmen-Recta de Imperio	0 días
172	1.6.4	Fin Diques San Alberto-Recta de Imperio	0 días
173	1.7	Fin	0 días

Con la información de las Tablas 12 y 11, se tienen los insumos para el siguiente proceso, donde se construye el cronograma del proyecto.

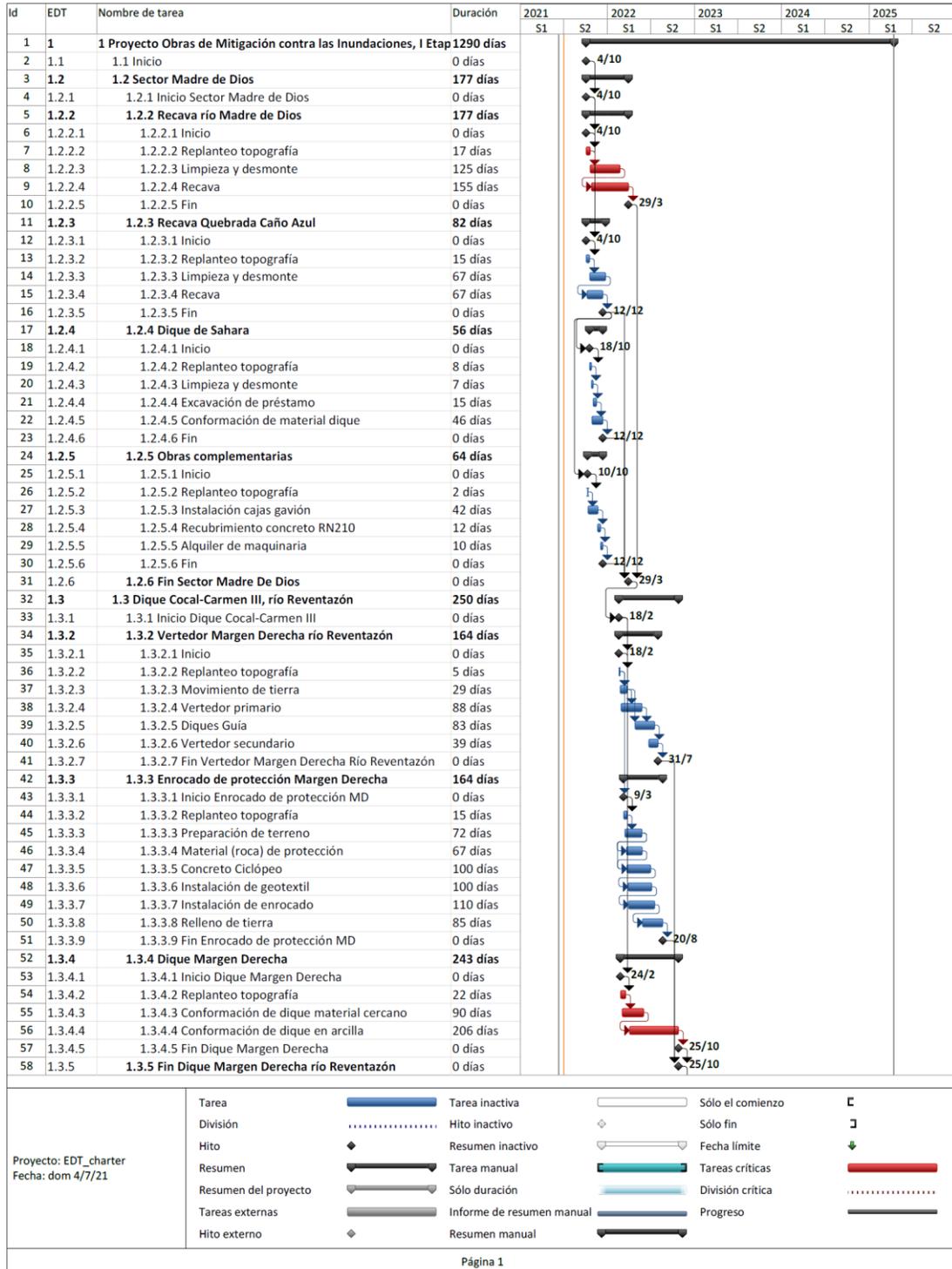
#### **4.3.5 Desarrollar el Cronograma**

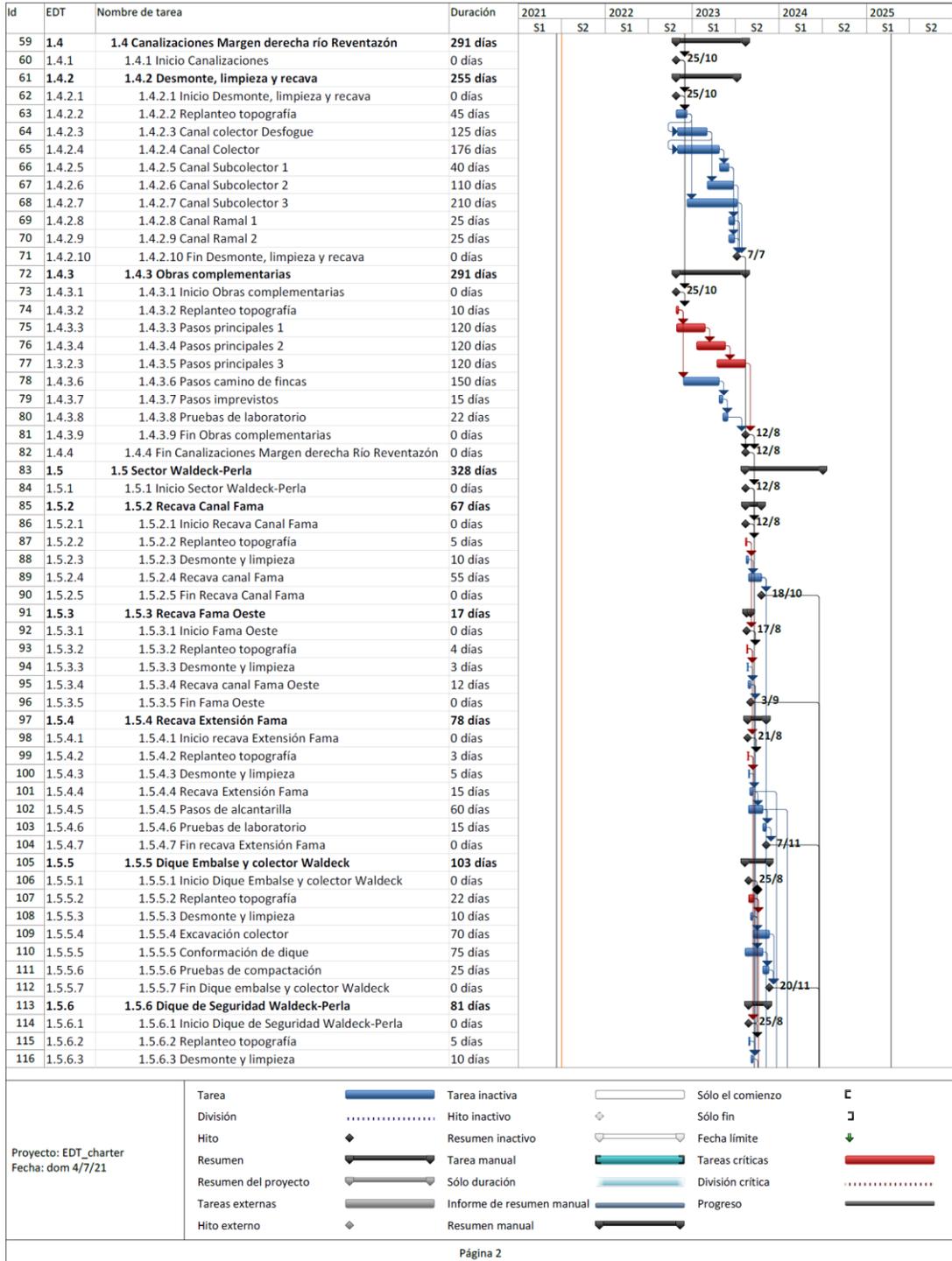
Desarrollar el Cronograma es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto (PMI, 2017, p. 205).

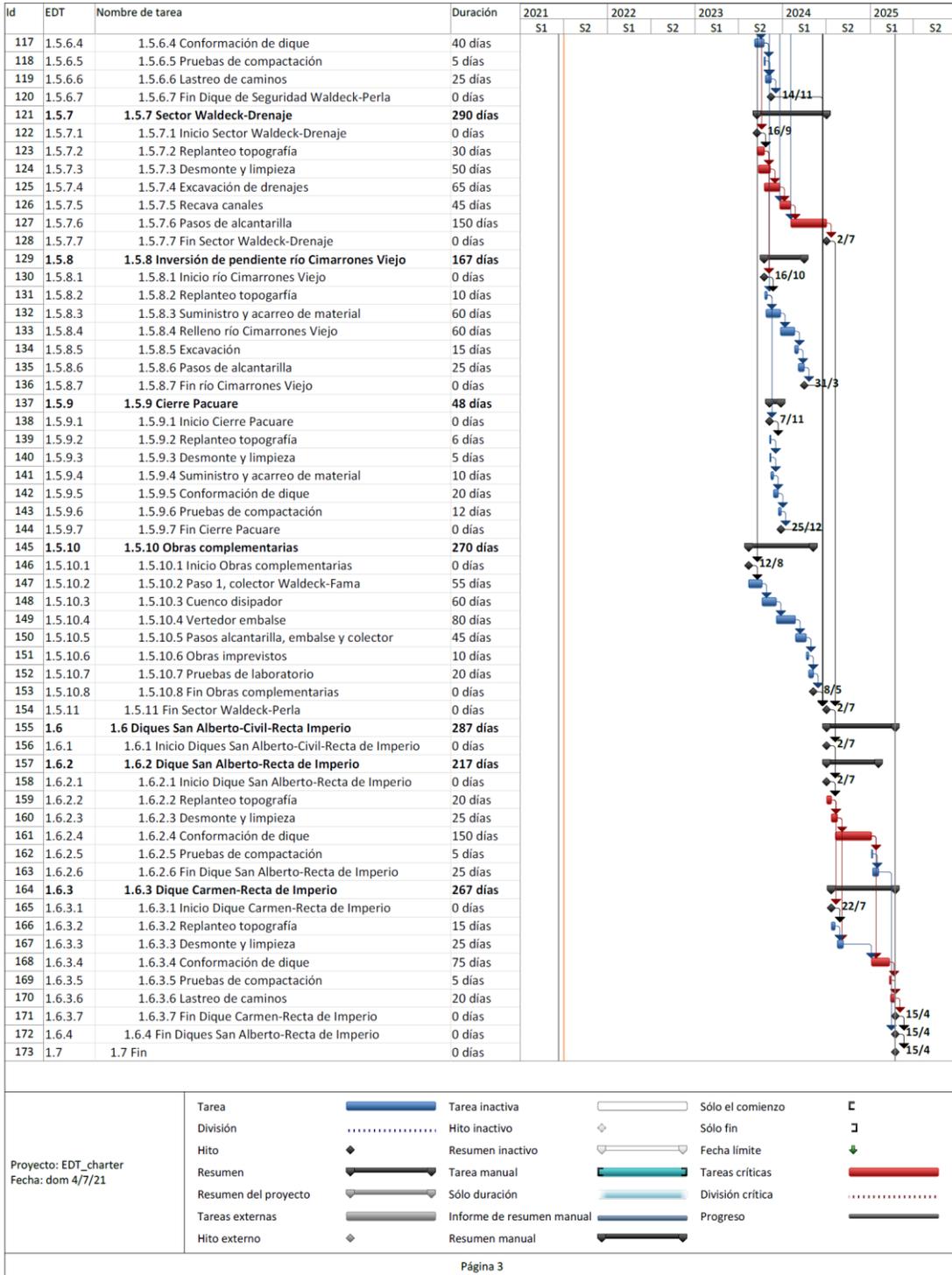
En la figura 16 se presenta el cronograma, procesado mediante el software MS Office Project versión 2014, se calcula una duración total para la ejecución del proyecto de 1290 días naturales, mismo que se define por cada uno de los entregables que se incluyen, cada uno compuesto por sus respectivos paquetes de trabajo. En la figura 16 se presenta el cronograma definido para el proyecto.

Figura 16

Cronograma de ejecución para el proyecto.







En la figura 16, correspondiente al cronograma también se puede observar mediante las líneas en color rojo la ruta crítica del proyecto. A continuación, se presenta la tabla 16 con las actividades que generan dicha ruta crítica del proyecto.

**Tabla 16**

*Actividades ruta crítica del proyecto*

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones, I Etapa	1290 días	lun 4/10/21	mar 15/4/25	
1.2	Sector Madre de Dios	177 días	lun 4/10/21	mar 29/3/22	
1.2.2	Recava río Madre de Dios	177 días	lun 4/10/21	mar 29/3/22	
1.2.2.2	Replanteo topografía	17 días	lun 4/10/21	mié 20/10/21	6
1.2.2.3	Limpieza y desmonte	125 días	jue 21/10/21	mar 22/2/22	7
1.2.2.4	Recava	155 días	mar 26/10/21	mar 29/3/22	8FC-120 días
1.3	Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	250 días	vie 18/2/22	mar 25/10/22	
1.3.4	Dique Margen Derecha	243 días	jue 24/2/22	mar 25/10/22	
1.3.4.2	Replanteo topografía	22 días	vie 25/2/22	vie 18/3/22	53
1.3.4.3	Conformación de dique material cercano	90 días	vie 4/3/22	mié 1/6/22	54FC-15 días
1.3.4.4	Conformación de dique en arcilla	206 días	dom 3/4/22	mar 25/10/22	55FC-60 días
1.4	Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	291 días	mar 25/10/22	sáb 12/8/23	
1.4.3	Obras complementarias	291 días	mar 25/10/22	sáb 12/8/23	
1.4.3.2	Replanteo topografía	10 días	mié 26/10/22	vie 4/11/22	73
1.4.3.3	Pasos principales 1	120 días	jue 27/10/22	jue 23/2/23	74FC-9 días
1.4.3.4	Pasos principales 2	120 días	vie 20/1/23	vie 19/5/23	75FC-35 días
1.3.2.3	Pasos principales 3	120 días	sáb 15/4/23	sáb 12/8/23	76FC-35 días
1.5	Sector Waldeck-Perla	328 días	jue 10/8/23	mar 2/7/24	
1.5.2	Recava Canal Fama	67 días	sáb 12/8/23	mié 18/10/23	
1.5.2.2	Replanteo topografía	5 días	dom 13/8/23	jue 17/8/23	86
1.5.3	Recava Fama Oeste	17 días	jue 17/8/23	dom 3/9/23	
1.5.3.2	Replanteo topografía	4 días	vie 18/8/23	lun 21/8/23	92
1.5.4	Recava Extensión Fama	78 días	lun 21/8/23	mar 7/11/23	
1.5.4.2	Replanteo topografía	3 días	mar 22/8/23	jue 24/8/23	98
1.5.5	Dique Embalse y colector Waldeck	103 días	jue 10/8/23	lun 20/11/23	
1.5.5.2	Replanteo topografía	22 días	sáb 26/8/23	sáb 16/9/23	106
1.5.7	Sector Waldeck-Drenaje	290 días	sáb 16/9/23	mar 2/7/24	
1.5.7.2	Replanteo topografía	30 días	dom 17/9/23	lun 16/10/23	122
1.5.7.3	Desmonte y limpieza	50 días	vie 22/9/23	vie 10/11/23	123FC-25 días

1.5.7.4	Excavación de drenajes	65 días	mar 17/10/23	mié 20/12/23	124FC-25 días
1.5.7.5	Recava canales	45 días	jue 21/12/23	sáb 3/2/24	101;125
1.5.7.6	Pasos de alcantarilla	150 días	dom 4/2/24	mar 2/7/24	102;126
1.6	Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	287 días	mar 2/7/24	mar 15/4/25	
1.6.2	Dique San Alberto-Recta de Imperio	217 días	mar 2/7/24	mar 4/2/25	
1.6.2.2	Replanteo topografía	20 días	mié 3/7/24	lun 22/7/24	158
1.6.2.3	Desmonte y limpieza	25 días	mar 23/7/24	vie 16/8/24	159
1.6.2.4	Conformación de dique	150 días	vie 9/8/24	dom 5/1/25	160FC-8 días
1.6.3	Dique Carmen-Recta de Imperio	267 días	lun 22/7/24	mar 15/4/25	
1.6.3.4	Conformación de dique	75 días	lun 6/1/25	vie 21/3/25	161;167
1.6.3.5	Pruebas de compactación	5 días	sáb 22/3/25	mié 26/3/25	168
1.6.3.6	Lastreo de caminos	20 días	jue 27/3/25	mar 15/4/25	169

De la tabla 16 se extrae que la ruta crítica está definida por las actividades que no pueden iniciar sí el proceso previo no está debidamente terminado, en aquellas que son predecesoras de un mismo entregable, pero también estas tareas son las que deben tener un mayor control pues no se pueden atrasar aunado a que la holgura de estas es baja. En dicha ruta crítica se puede comprimir por medio de las técnicas de intensificación o ejecución rápida, en el tanto se multipliquen los recursos, lo que eleva el riesgo debido a la magnitud de cada una de estas tareas. En el caso de la estructuración y el secuenciamiento de las actividades y de los entregables, responde a un tema de criticidad de cada uno de ellos que son dependientes entre sí, un ejemplo de ello es la protección sobre margen derecha (entregable 1.3) que no puede dar inicio posterior al entregable 1.6, o el 1.4, pues de acuerdo con el planteamiento técnico se regula el caudal con el entregable 1.3, y posteriormente se trabaja la planificación hídrica con los antes mencionados. Luego en cada actividad secuencial de cada entregable, los predecesores se ajustan tanto con frentes de trabajo, así como en las posibilidades reales de trabajar líneas paralelas, debido a la validación topográfica necesaria, que además brinda los amarres para las siguientes fases, según el entregable.

#### 4.3.6 Controlar el Cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto (PMI, 2017, p. 222).

La importancia radica en que, por medio de este proceso, se le puede dar seguimiento y control a la ejecución del proyecto. Con un control adecuado y un proceso de gestión de cambios, se puede adaptar el cronograma a diferentes situaciones o retrasos que pueden afectar la línea base. Asimismo, el porcentaje de avance contemplado se puede medir por medio de entregables tangibles.

Para efectos de controlar el cronograma de ejecución durante el proyecto se debe realizar parte de las siguientes recomendaciones según las posibilidades:

- Para este proyecto se deben celebrar reuniones programadas (mensualmente) para la revisión del cronograma, de acuerdo con los roles establecidos y registrar las lecciones aprendidas a fin de corregir y mejorar los procesos si fuera necesario. Sobre todo, por ser un trabajo con un cronograma tan extendido, calculado en más de tres años. En este caso las contrataciones como se verá más adelante en el plan de adquisiciones, será por cada entregable propuesto, lo que brinda entre cada entregable una pausa constructiva para llevar a cabo correcciones y actualizaciones al cronograma.
- Documentar un procedimiento de control de cambios con los roles y responsabilidades específicas, con el objetivo de dar a conocer los pasos a seguir en cada caso que corresponda.

- Gestionar los cambios reales conforme suceden, supervisando las solicitudes de cambio, aprobando aquellos cambios que se consideren convenientes y gestionar la implementación de esos cambios.
- Realizar revisiones de estado y comparaciones de avance por entregable, por parte del Ingeniero del Proyecto para asegurar efectividad y eficiencia de los trabajos del cronograma de la empresa contratista.
- Como parte del control es óptimo utilizar para este proyecto la técnica de valor ganado con el fin de evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original del cronograma. Principalmente tomando en cuenta los datos que se vayan generando, respectivamente con costos y tiempos de ejecución, llevando el pulso sobre aquellas actividades que son parte de la ruta crítica y que tienen dependencias externas al proyecto, como lo son las actividades que tienen una duración extendida y que es necesario su finalización, éstas actividades se pueden ver en la ruta crítica del proyecto.

Para la herramienta del valor ganado se realizará la medición de la eficiencia con que el equipo del proyecto estará utilizando su tiempo, por medio del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI). En el anexo 8 se presentan las fórmulas y la interpretación de cada uno de los elementos necesarios para la herramienta.

#### **4.4 Plan de Gestión de Costos**

La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado (PMI, 2017, p. 231).

Los procesos necesarios para llevar a cabo el plan de Gestión de costos son:

- Planificar la Gestión de los Costos
- Estimar los costos
- Determinar el presupuesto
- Controlar los costos

##### **4.4.1 Planificar la Gestión de los Costos**

Planificar la Gestión de los Costos es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto (PMI, 2017, p. 235).

###### **4.4.1.1 Plan de gestión de los costos.**

Los procesos de gestión de costos varían por área de aplicación, por lo tanto, es conveniente documentarlos en el plan de costos del proyecto, que debe establecer:

- **Unidades de medida:** Se definen, para cada uno de los recursos las unidades que se utilizarán para las mediciones, en este caso se definen días naturales de trabajo del personal de acuerdo con el avance de la obra como medidas de tiempo.
- **Nivel de precisión:** Consiste en un grado de redondeo, hacia arriba o hacia abajo que se aplicará a las estimaciones del costo, en este caso se utilizarán números con decimales.
- **Nivel de exactitud:** Se especifica un rango aceptable del 5% que se utilizará para ser estimaciones sobre el costo y que puede determinar un monto para contingencias.

- Enlaces con los procedimientos de la organización: El EDT establece el marco general para el plan de gestión de costos, en este caso el componente que establece la EDT se denomina cuenta de control, a cada una de estas se le asigna un código único vinculado directamente con el sistema de contabilidad.
- Umbrales de control: Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan cuando existen variaciones de costos, establece cuales son los límites antes de tomar una acción correctiva.
- Formato de informes: Se establece una frecuencia de presentación de informes de costos mensual y con respecto al formato el mismo incluirá:
  - Antecedentes.
  - Descripción general del proyecto.
  - Ubicación.
  - Aspectos del proyecto.
  - Programación del proyecto.
  - Se detalla el avance físico de la obra.
- Como parte de los controles se incluirá:
  - Control de inspección.
  - Control de suspensiones.
  - Control de órdenes de modificación.
  - Órdenes de servicio.
  - Control de facturación.
  - Se detallarán observaciones generales de las inspecciones.
  - Aspectos sobre la calidad de la obra.
  - Conclusiones y recomendaciones.

- Imágenes del lugar donde se desarrollará el proyecto.
- Como detalles adicionales caben resaltar los siguiente:
  - El financiamiento del proyecto será con fondos públicos.
  - No se monitorea el diferencial cambiario ya que la moneda utilizada es colones.

En el anexo 4, se presenta la plantilla utilizada para los informes quincenales, donde se puede incluir información en caso de ser necesario.

#### **4.4.2 Estimar los Costos**

Estimar los Costos es el proceso de desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto (PMI, 2017, p. 240).

Para ello el equipo del proyecto realiza una estimación de los recursos que serán necesarios para la construcción del proyecto, para lo cual se debe basar en la EDT del proyecto.

Para este proceso se cuenta con las siguientes técnicas y herramientas que facilitarán este proceso.

- Estimación paramétrica: Consiste en utilizar información histórica para estimar el costo del trabajo del proyecto. Consigue niveles superiores de exactitud.
- Juicio de expertos: El juicio de expertos aporta una perspectiva valiosa sobre el ambiente y la información procedentes de proyectos similares anteriores, el cual puede ser sumado a la estimación paramétrica.
- Estimación análoga: Utiliza el costo real de Proyectos similares anteriores como base para estimar el costo del proyecto actual, el cual se ajusta en función de diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del Proyecto.

- Estimación ascendente: Estimación de los costes de los componentes de trabajo. Se estima el costo de cada paquete de trabajo o actividad, con el mayor grado de detalle posible, de manera que el costo se resume en niveles superiores

Para la estimación de los costos del proyecto se utilizaron las 4 técnicas, las 3 primeras para establecer los costes básicos de las actividades, donde se tienen históricos y en algunos casos específicos se utiliza juicio de expertos para aquellas líneas donde las condiciones deben considerar transporte extra o bien alguna maquinaria específica para su ejecución. El último sobre estimación ascendente se utilizó en el resumen de los niveles superiores, como se aprecia en la tabla 17 de Estimación de Costos del proyecto.

**Tabla 17**

*Estimación de costos del proyecto*

EDT	Nombre de componente, cuenta de control o Paquete de trabajo	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (¢)
1	Proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones, I Etapa			
1.1	Inicio			
1.2	Sector Madre de Dios			
1.2.1	Inicio Sector Madre de Dios			
1.2.2	Recava río Madre de Dios			
1.2.2.1	Inicio			
1.2.2.2	Replanteo topografía	1,00	und	¢8 000 000,00
1.2.2.3	Limpieza y desmonte	7000,00	m	¢4 500,00
1.2.2.4	Recava	530000,00	m3	¢1 037,91
1.2.2.5	Fin			
1.2.3	Recava Quebrada Caño Azul			
1.2.3.1	Inicio			
1.2.3.2	Replanteo topografía	1,00	und	¢5 800 000,00
1.2.3.3	Limpieza y desmonte	6400,00	m	¢3 593,75
1.2.3.4	Recava	266000,00	m3	¢1 170,00
1.2.3.5	Fin			
1.2.4	Dique de Sahara			
1.2.4.1	Inicio			
1.2.4.2	Replanteo topografía	1,00	und	¢2 370 000,00
1.2.4.3	Limpieza y desmonte	1600,00	m	¢3 750,00

1.2.4.4	Excavación de préstamo	21000,00	m3	€952,38
1.2.4.5	Conformación de material dique	41000,00	m3	€4 878,05
1.2.4.6	Fin			
1.2.5	Obras complementarias			
1.2.5.1	Inicio			
1.2.5.2	Replanteo topografía	1,00	und	€1 500 000,00
1.2.5.3	Instalación cajas gavión	425,00	m3	€75 900,00
1.2.5.4	Recubrimiento concreto RN210	36,00	m3	€195 000,00
1.2.5.5	Alquiler de maquinaria	100,00	hr	€30 000,00
1.2.5.6	Fin			
1.2.6	Fin Sector Madre De Dios			
1.3	Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón			
1.3.1	Inicio Dique Cocal-Carmen III			
1.3.2	Vertedor Margen Derecha río Reventazón			
1.3.2.1	Inicio			
1.3.2.2	Replanteo topografía	1,00	und	€7 413 800,00
1.3.2.3	Movimiento de tierra	24920,00	m3	€2 554,09
1.3.2.4	Vertedor primario	1,00	und	€410 000 000,00
1.3.2.5	Diques Guía	2,00	und	€6 225 000,00
1.3.2.6	Vertedor secundario	1,00	und	€89 470 000,00
1.3.2.7	Fin Vertedor Margen Derecha Río Reventazón			
1.3.3	Enrocado de protección Margen Derecha			
1.3.3.1	Inicio Enrocado de protección MD			
1.3.3.2	Replanteo topografía	1,00	und	€4 697 000,00
1.3.3.3	Preparación de terreno	3350,00	m	€3 880,60
1.3.3.4	Material (roca) de protección	73500,00	m3	€922,00
1.3.3.5	Concreto Ciclópeo	3350,00	m3	€74 000,00
1.3.3.6	Instalación de geotextil	52200,00	m2	€2 015,00
1.3.3.7	Instalación de enrocado	52200,00	m3	€8 020,00
1.3.3.8	Relleno de tierra	28830,00	m3	€1 400,00
1.3.3.9	Fin Enrocado de protección MD			
1.3.4	Dique Margen Derecha			
1.3.4.1	Inicio Dique Margen Derecha			
1.3.4.2	Replanteo topografía	1,00	und	€7 000 000,00
1.3.4.3	Conformación de dique material cercano	73500,00	m3	€4 492,76
1.3.4.4	Conformación de dique en arcilla	93000,00	m3	€3 714,52
1.3.4.5	Fin Dique Margen Derecha			
1.3.5	Fin Dique Margen Derecha río Reventazón			
1.4	Canalizaciones Margen derecha río Reventazón			
1.4.1	Inicio Canalizaciones			

1.4.2	Desmonte, limpieza y recava			
1.4.2.1	Inicio Desmonte, limpieza y recava			
1.4.2.2	Replanteo topografía	1,00	und	€15 000 000,00
1.4.2.3	Canal colector Desfogue	145000,00	m3	€2 446,55
1.4.2.4	Canal Colector	633700,00	m3	€1 168,00
1.4.2.5	Canal Subcolector 1	51320,00	m3	€1 165,00
1.4.2.6	Canal Subcolector 2	139000,00	m3	€1 165,00
1.4.2.7	Canal Subcolector 3	276200,00	m3	€1 165,00
1.4.2.8	Canal Ramal 1	23700,00	m3	€1 165,00
1.4.2.9	Canal Ramal 2	54300,00	m3	€1 165,00
1.4.2.10	Fin Desmonte, limpieza y recava			
1.4.3	Obras complementarias			
1.4.3.1	Inicio Obras complementarias			
1.4.3.2	Replanteo topografía	16,00	und	€718 750,00
1.4.3.3	Pasos principales 1	3,00	und	€45 389 166,67
1.4.3.4	Pasos principales 2	5,00	und	€45 288 500,00
1.3.2.3	Pasos principales 3	4,00	und	€37 703 750,00
1.4.3.6	Pasos camino de fincas	40,00	und	€1 414 375,00
1.4.3.7	Pasos imprevistos	45,00	und	€1 296 866,67
1.4.3.8	Pruebas de laboratorio	50,00	und	€170 000,00
1.4.3.9	Fin Obras complementarias			
1.4.4	Fin Canalizaciones Margen derecha Río Reventazón			
1.5	Sector Waldeck-Perla			
1.5.1	Inicio Sector Waldeck-Perla			
1.5.2	Recava Canal Fama			
1.5.2.1	Inicio Recava Canal Fama			
1.5.2.2	Replanteo topografía	1,00	und	€1 600 000,00
1.5.2.3	Desmonte y limpieza	2600,00	m	€1 193,85
1.5.2.4	Recava canal Fama	88000,00	m3	€931,82
1.5.2.5	Fin Recava Canal Fama			
1.5.3	Recava Fama Oeste			
1.5.3.1	Inicio Fama Oeste			
1.5.3.2	Replanteo topografía	1,00	und	€750 000,00
1.5.3.3	Desmonte y limpieza	1000,00	m	€1 500,00
1.5.3.4	Recava canal Fama Oeste	12500,00	m3	€805,00
1.5.3.5	Fin Fama Oeste			
1.5.4	Recava Extensión Fama			
1.5.4.1	Inicio recava Extensión Fama			
1.5.4.2	Replanteo topografía	1,00	und	€360 000,00
1.5.4.3	Desmonte y limpieza	600,00	m	€2 850,00

1.5.4.4	Recava Extensión Fama	19000,00	m3	€822,63
1.5.4.5	Pasos de alcantarilla	1,00	und	€2 312 500,00
1.5.4.6	Pruebas de laboratorio	5,00	und	€70 000,00
1.5.4.7	Fin recava Extensión Fama			
1.5.5	Dique Embalse y colector Waldeck			
1.5.5.1	Inicio Dique Embalse y colector Waldeck			
1.5.5.2	Replanteo topografía	1,00	und	€1 500 000,00
1.5.5.3	Desmonte y limpieza	4800,00	m	€2 941,67
1.5.5.4	Excavación colector	43000,00	m3	€938,37
1.5.5.5	Conformación de dique	95000,00	m3	€2 842,11
1.5.5.6	Pruebas de compactación	12,00	und	€62 500,00
1.5.5.7	Fin Dique embalse y colector Waldeck			
1.5.6	Dique de Seguridad Waldeck-Perla			
1.5.6.1	Inicio Dique de Seguridad Waldeck-Perla			
1.5.6.2	Replanteo topografía	1,00	und	€675 000,00
1.5.6.3	Desmonte y limpieza	650,00	m	€1 650,00
1.5.6.4	Conformación de dique	9500,00	m3	€4 394,74
1.5.6.5	Pruebas de compactación	32,00	und	€62 500,00
1.5.6.6	Lastreo de caminos	480,00	m3	€15 010,42
1.5.6.7	Fin Dique de Seguridad Waldeck-Perla			
1.5.7	Sector Waldeck-Drenaje			
1.5.7.1	Inicio Sector Waldeck-Drenaje			
1.5.7.2	Replanteo topografía	1,00	und	€3 500 000,00
1.5.7.3	Desmonte y limpieza	12500,00	m	€920,00
1.5.7.4	Excavación de drenajes	53500,00	m3	€650,00
1.5.7.5	Recava canales	57500,00	m3	€950,00
1.5.7.6	Pasos de alcantarilla	4,00	und	€17 250 000,00
1.5.7.7	Fin Sector Waldeck-Drenaje			
1.5.8	Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo			
1.5.8.1	Inicio río Cimarrones Viejo			
1.5.8.2	Replanteo topografía	1,00	und	€2 000 000,00
1.5.8.3	Suministro y acarreo de material	66500,00	m3	€1 519,92
1.5.8.4	Relleno río Cimarrones Viejo	58000,00	m3	€1 775,00
1.5.8.5	Excavación	10000,00	m3	€950,00
1.5.8.6	Pasos de alcantarilla	1,00	und	€5 816 000,00
1.5.8.7	Fin río Cimarrones Viejo			
1.5.9	Cierre Pacuare			
1.5.9.1	Inicio Cierre Pacuare			
1.5.9.2	Replanteo topografía	1,00	und	€500 000,00
1.5.9.3	Desmonte y limpieza	120,00	m	€1 650,00

1.5.9.4	Suministro y acarreo de material	3100,00	m3	€1 650,00
1.5.9.5	Conformación de dique	3100,00	m3	€2 580,65
1.5.9.6	Pruebas de compactación	5,00	und	€67 000,00
1.5.9.7	Fin Cierre Pacuare			
1.5.10	Obras complementarias			
1.5.10.1	Inicio Obras complementarias			
1.5.10.2	Paso 1, colector Waldeck-Fama	1,00	und	€42 500 000,00
1.5.10.3	Cuenca disipador	1,00	und	€65 320 000,00
1.5.10.4	Vertedor embalse	1,00	und	€9 212 500,00
1.5.10.5	Pasos alcantarilla, embalse y colector	4,00	und	€8 937 500,00
1.5.10.6	Obras imprevistos	4,00	und	€8 875 000,00
1.5.10.7	Pruebas de laboratorio	33,00	und	€65 151,52
1.5.10.8	Fin Obras complementarias			
1.5.11	Fin Sector Waldeck-Perla			
1.6	Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio			
1.6.1	Inicio Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio			
1.6.2	Dique San Alberto-Recta de Imperio			
1.6.2.1	Inicio Dique San Alberto-Recta de Imperio			
1.6.2.2	Replanteo topografía	1,00	und	€8 437 500,00
1.6.2.3	Desmonte y limpieza	29200,00	m3	€1 600,00
1.6.2.4	Conformación de dique	173800,00	m3	€2 842,58
1.6.2.5	Pruebas de compactación	6,00	und	€525 000,00
1.6.2.6	Fin Dique San Alberto-Recta de Imperio			
1.6.3	Dique Carmen-Recta de Imperio			
1.6.3.1	Inicio Dique Carmen-Recta de Imperio			
1.6.3.2	Replanteo topografía	1,00	und	€6 000 000,00
1.6.3.3	Desmonte y limpieza	17500,00	m3	€1 550,00
1.6.3.4	Conformación de dique	78500,00	m3	€2 850,00
1.6.3.5	Pruebas de compactación	6,00	und	€525 000,00
1.6.3.6	Lastreo de caminos	350,00	m3	€18 500,00
1.6.3.7	Fin Dique Carmen-Recta de Imperio			
1.6.4	Fin Diques San Alberto-Recta de Imperio			
1.7	Fin			

#### 4.4.3 Determinar el presupuesto

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada (PMI, 2017, p. 248).

Tabla 18

## Presupuesto del proyecto

EDT	Nombre de componente, cuenta de control o Paquete de trabajo	Monto (Paquetes de Trabajo)	Monto (Cuentas de Control)	Monto (Entregables)
<b>1</b>	<b>Proyecto Obras de Mitigación contra las Inundaciones, I Etapa</b>			
1.1	Inicio			
<b>1.2</b>	<b>Sector Madre de Dios</b>			<b>€1 201 757 500,00</b>
1.2.1	Inicio Sector Madre de Dios			
<b>1.2.2</b>	<b>Recava río Madre de Dios</b>		<b>€589 590 000,00</b>	
1.2.2.1	Inicio			
1.2.2.2	Replanteo topografía	€8 000 000,00		
1.2.2.3	Limpieza y desmonte	€31 500 000,00		
1.2.2.4	Recava	€550 090 000,00		
1.2.2.5	Fin			
<b>1.2.3</b>	<b>Recava Quebrada Caño Azul</b>		<b>€340 020 000,00</b>	
1.2.3.1	Inicio	€0,00		
1.2.3.2	Replanteo topografía	€5 800 000,00		
1.2.3.3	Limpieza y desmonte	€23 000 000,00		
1.2.3.4	Recava	€311 220 000,00		
1.2.3.5	Fin			
<b>1.2.4</b>	<b>Dique de Sahara</b>		<b>€228 370 000,00</b>	
1.2.4.1	Inicio			
1.2.4.2	Replanteo topografía	€2 370 000,00		
1.2.4.3	Limpieza y desmonte	€6 000 000,00		
1.2.4.4	Excavación de préstamo	€20 000 000,00		
1.2.4.5	Conformación de material dique	€200 000 000,00		
1.2.4.6	Fin			
<b>1.2.5</b>	<b>Obras complementarias</b>		<b>€43 777 500,00</b>	
1.2.5.1	Inicio			
1.2.5.2	Replanteo topografía	€1 500 000,00		
1.2.5.3	Instalación cajas gavión	€32 257 500,00		
1.2.5.4	Recubrimiento concreto RN210	€7 020 000,00		
1.2.5.5	Alquiler de maquinaria	€3 000 000,00		
1.2.5.6	Fin			
1.2.6	<b>Fin Sector Madre De Dios</b>			
<b>1.3</b>	<b>Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón</b>			<b>€2 163 202 800,00</b>
1.3.1	Inicio Dique Cocal-Carmen III			

<b>1.3.2</b>	<b>Vertedor Margen Derecha río Reventazón</b>		<b>€582 981 800,00</b>
1.3.2.1	Inicio		
1.3.2.2	Replanteo topografía	€7 413 800,00	
1.3.2.3	Movimiento de tierra	€63 648 000,00	
1.3.2.4	Vertedor primario	€410 000 000,00	
1.3.2.5	Diques Guía	€12 450 000,00	
1.3.2.6	Vertedor secundario	€89 470 000,00	
1.3.2.7	Fin Vertedor Margen Derecha Río Reventazón		
<b>1.3.3</b>	<b>Enrocado de protección Margen Derecha</b>		<b>€897 553 000,00</b>
1.3.3.1	Inicio Enrocado de protección MD		
1.3.3.2	Replanteo topografía	€4 697 000,00	
1.3.3.3	Preparación de terreno	€13 000 000,00	
1.3.3.4	Material (roca) de protección	€67 767 000,00	
1.3.3.5	Concreto Ciclópeo	€247 900 000,00	
1.3.3.6	Instalación de geotextil	€105 183 000,00	
1.3.3.7	Instalación de enrocado	€418 644 000,00	
1.3.3.8	Relleno de tierra	€40 362 000,00	
1.3.3.9	Fin Enrocado de protección MD		
<b>1.3.4</b>	<b>Dique Margen Derecha</b>		<b>€682 668 000,00</b>
1.3.4.1	Inicio Dique Margen Derecha		
1.3.4.2	Replanteo topografía	€7 000 000,00	
1.3.4.3	Conformación de dique material cercano	€330 218 000,00	
1.3.4.4	Conformación de dique en arcilla	€345 450 000,00	
1.3.4.5	Fin Dique Margen Derecha		
1.3.5	Fin Dique Margen Derecha río Reventazón		
<b>1.4</b>	<b>Canalizaciones Margen derecha río Reventazón</b>		<b>€2 392 636 400,00</b>
1.4.1	Inicio Canalizaciones		
<b>1.4.2</b>	<b>Desmonte, limpieza y recava</b>		<b>€1 744 277 400,00</b>
1.4.2.1	Inicio Desmonte, limpieza y recava		
1.4.2.2	Replanteo topografía	€15 000 000,00	
1.4.2.3	Canal colector Desfogue	€354 750 000,00	
1.4.2.4	Canal Colector	€740 161 600,00	
1.4.2.5	Canal Subcolector 1	€59 787 800,00	
1.4.2.6	Canal Subcolector 2	€161 935 000,00	

1.4.2.7	Canal Subcolector 3	€321 773 000,00	
1.4.2.8	Canal Ramal 1	€27 610 500,00	
1.4.2.9	Canal Ramal 2	€63 259 500,00	
1.4.2.10	Fin Desmonte, limpieza y recava		
<b>1.4.3</b>	<b>Obras complementarias</b>		<b>€648 359 000,00</b>
1.4.3.1	Inicio Obras complementarias		
1.4.3.2	Replanteo topografía	€11 500 000,00	
1.4.3.3	Pasos principales 1	€136 167 500,00	
1.4.3.4	Pasos principales 2	€226 442 500,00	
1.3.2.3	Pasos principales 3	€150 815 000,00	
1.4.3.6	Pasos camino de fincas	€56 575 000,00	
1.4.3.7	Pasos imprevistos	€58 359 000,00	
1.4.3.8	Pruebas de laboratorio	€8 500 000,00	
1.4.3.9	Fin Obras complementarias		
1.4.4	Fin Canalizaciones Margen derecha Río Reventazón		
<b>1.5</b>	<b>Sector Waldeck-Perla</b>		<b>€1 098 123 000,00</b>
1.5.1	Inicio Sector Waldeck-Perla		
<b>1.5.2</b>	<b>Recava Canal Fama</b>		<b>€86 704 000,00</b>
1.5.2.1	Inicio Recava Canal Fama		
1.5.2.2	Replanteo topografía	€1 600 000,00	
1.5.2.3	Desmonte y limpieza	€3 104 000,00	
1.5.2.4	Recava canal Fama	€82 000 000,00	
1.5.2.5	Fin Recava Canal Fama		
<b>1.5.3</b>	<b>Recava Fama Oeste</b>		<b>€12 312 500,00</b>
1.5.3.1	Inicio Fama Oeste		
1.5.3.2	Replanteo topografía	€750 000,00	
1.5.3.3	Desmonte y limpieza	€1 500 000,00	
1.5.3.4	Recava canal Fama Oeste	€10 062 500,00	
1.5.3.5	Fin Fama Oeste		
<b>1.5.4</b>	<b>Recava Extensión Fama</b>		<b>€20 362 500,00</b>
1.5.4.1	Inicio recava Extensión Fama		
1.5.4.2	Replanteo topografía	€360 000,00	
1.5.4.3	Desmonte y limpieza	€1 710 000,00	
1.5.4.4	Recava Extensión Fama	€15 630 000,00	
1.5.4.5	Pasos de alcantarilla	€2 312 500,00	
1.5.4.6	Pruebas de laboratorio	€350 000,00	
1.5.4.7	Fin recava Extensión Fama		
<b>1.5.5</b>	<b>Dique Embalse y colector Waldeck</b>		<b>€326 720 000,00</b>

1.5.5.1	Inicio Dique Embalse y colector Waldeck		
1.5.5.2	Replanteo topografía	€1 500 000,00	
1.5.5.3	Desmonte y limpieza	€14 120 000,00	
1.5.5.4	Excavación colector	€40 350 000,00	
1.5.5.5	Conformación de dique	€270 000 000,00	
1.5.5.6	Pruebas de compactación	€750 000,00	
1.5.5.7	Fin Dique embalse y colector Waldeck		
<b>1.5.6</b>	<b>Dique de Seguridad Waldeck-Perla</b>		<b>€52 702 500,00</b>
1.5.6.1	Inicio Dique de Seguridad Waldeck-Perla		
1.5.6.2	Replanteo topografía	€675 000,00	
1.5.6.3	Desmonte y limpieza	€1 072 500,00	
1.5.6.4	Conformación de dique	€41 750 000,00	
1.5.6.5	Pruebas de compactación	€2 000 000,00	
1.5.6.6	Lastreo de caminos	€7 205 000,00	
1.5.6.7	Fin Dique de Seguridad Waldeck-Perla		
<b>1.5.7</b>	<b>Sector Waldeck-Drenaje</b>		<b>€173 400 000,00</b>
1.5.7.1	Inicio Sector Waldeck-Drenaje		
1.5.7.2	Replanteo topografía	€3 500 000,00	
1.5.7.3	Desmonte y limpieza	€11 500 000,00	
1.5.7.4	Excavación de drenajes	€34 775 000,00	
1.5.7.5	Recava canales	€54 625 000,00	
1.5.7.6	Pasos de alcantarilla	€69 000 000,00	
1.5.7.7	Fin Sector Waldeck-Drenaje		
<b>1.5.8</b>	<b>Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo</b>		<b>€221 341 000,00</b>
1.5.8.1	Inicio río Cimarrones Viejo		
1.5.8.2	Replanteo topografía	€2 000 000,00	
1.5.8.3	Suministro y acarreo de material	€101 075 000,00	
1.5.8.4	Relleno río Cimarrones Viejo	€102 950 000,00	
1.5.8.5	Excavación	€9 500 000,00	
1.5.8.6	Pasos de alcantarilla	€5 816 000,00	
1.5.8.7	Fin río Cimarrones Viejo		
<b>1.5.9</b>	<b>Cierre Pacuare</b>		<b>€14 148 000,00</b>
1.5.9.1	Inicio Cierre Pacuare		
1.5.9.2	Replanteo topografía	€500 000,00	
1.5.9.3	Desmonte y limpieza	€198 000,00	
1.5.9.4	Suministro y acarreo de material	€5 115 000,00	

1.5.9.5	Conformación de dique	€8 000 000,00	
1.5.9.6	Pruebas de compactación	€335 000,00	
1.5.9.7	Fin Cierre Pacuare		
<b>1.5.10</b>	<b>Obras complementarias</b>		<b>€190 432 500,00</b>
1.5.10.1	Inicio Obras complementarias		
1.5.10.2	Paso 1, colector Waldeck-Fama	€42 500 000,00	
1.5.10.3	Cuenca disipador	€65 320 000,00	
1.5.10.4	Vertedor embalse	€9 212 500,00	
1.5.10.5	Pasos alcantarilla, embalse y colector	€35 750 000,00	
1.5.10.6	Obras imprevistos	€35 500 000,00	
1.5.10.7	Pruebas de laboratorio	€2 150 000,00	
1.5.10.8	Fin Obras complementarias		
1.5.11	Fin Sector Waldeck-Perla		
<b>1.6</b>	<b>Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio</b>		<b>€818 822 500,00</b>
1.6.1	Inicio Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio		
<b>1.6.2</b>	<b>Dique San Alberto-Recta de Imperio</b>		<b>€552 347 500,00</b>
1.6.2.1	Inicio Dique San Alberto-Recta de Imperio		
1.6.2.2	Replanteo topografía	€8 437 500,00	
1.6.2.3	Desmonte y limpieza	€46 720 000,00	
1.6.2.4	Conformación de dique	€494 040 000,00	
1.6.2.5	Pruebas de compactación	€3 150 000,00	
1.6.2.6	Fin Dique San Alberto-Recta de Imperio		
<b>1.6.3</b>	<b>Dique Carmen-Recta de Imperio</b>		<b>€266 475 000,00</b>
1.6.3.1	Inicio Dique Carmen-Recta de Imperio		
1.6.3.2	Replanteo topografía	€6 000 000,00	
1.6.3.3	Desmonte y limpieza	€27 125 000,00	
1.6.3.4	Conformación de dique	€223 725 000,00	
1.6.3.5	Pruebas de compactación	€3 150 000,00	
1.6.3.6	Lastreo de caminos	€6 475 000,00	
1.6.3.7	Fin Dique Carmen-Recta de Imperio		
1.6.4	Fin Diques San Alberto-Recta de Imperio		
1.7	Fin		
	<b>Total 1</b>		<b>€7 674 542 200,00</b>
	Reserva de contingencia 5%		€383 727 110,00
	Impuesto de Valor Agregado 13%		€997 690 486,00
	<b>Total 2 Línea Base</b>		<b>€9 055 959 796,00</b>

Reserva de Gestión 5%

C\$452 797 989,80

**Total 3 Presupuesto****C\$9 508 757 785,80**

*Reserva de Contingencia:* La reserva de contingencia del proyecto, es considerada dentro de la línea base de costos del Proyecto, destinada para atender aquellos eventos identificados para los que se deben desarrollar respuestas de contingencia o mitigación. Generalmente, se contemplan a menudo como la parte del presupuesto destinada a cubrir los riesgos “conocidos-desconocidos” susceptibles de afectar al proyecto. Esta reserva puede cubrir una actividad específica, la totalidad del Proyecto, o ambas. En ese sentido, para efectos del presupuesto de este proyecto y con base en la experiencia del equipo de proyecto, se ha determinado una reserva de contingencia de un 5% sobre la totalidad del proyecto.

*Impuesto de Valor agregado:* Para el proyecto específico se contempla como un rubro general para obra de construcción, representado con un 13 % del monto total 1.

*Reserva de Gestión:* es la parte del presupuesto destinada a cubrir los eventos inesperados. Considerando esta definición, para la determinación del presupuesto de este proyecto, se ha utilizado como reserva de gestión un 5% del costo del presupuesto de la línea base.

#### 4.4.3.1 Línea Base de Costos

En el presente apartado se presenta la línea base de costos graficada, conocida también como “Curva S”. La misma es de gran ayuda para la gestión del costo del proyecto.

La curva de avance o curva “S”, representa en un proyecto el avance real respecto al planificado en un periodo acumulado hasta la fecha. La curva recibe el nombre de “S” por su forma: al principio del proyecto hay una tendencia de costos acumulados crecientes, mientras que al final los mismos decrecen.

A continuación, se presenta la tabla 19 con los datos obtenidos por medio de la línea Base de Costos aprobada para el proyecto, utilizando como herramienta de trabajo el programa MS Project, mediante la programación de los costos en el cronograma de proyecto y generando líneas de control de cómo debería estar en cada corte; dichos cortes se realizaron con un intervalo de 90 días naturales.

**Tabla 19**

*Datos para graficar la línea base de costos*

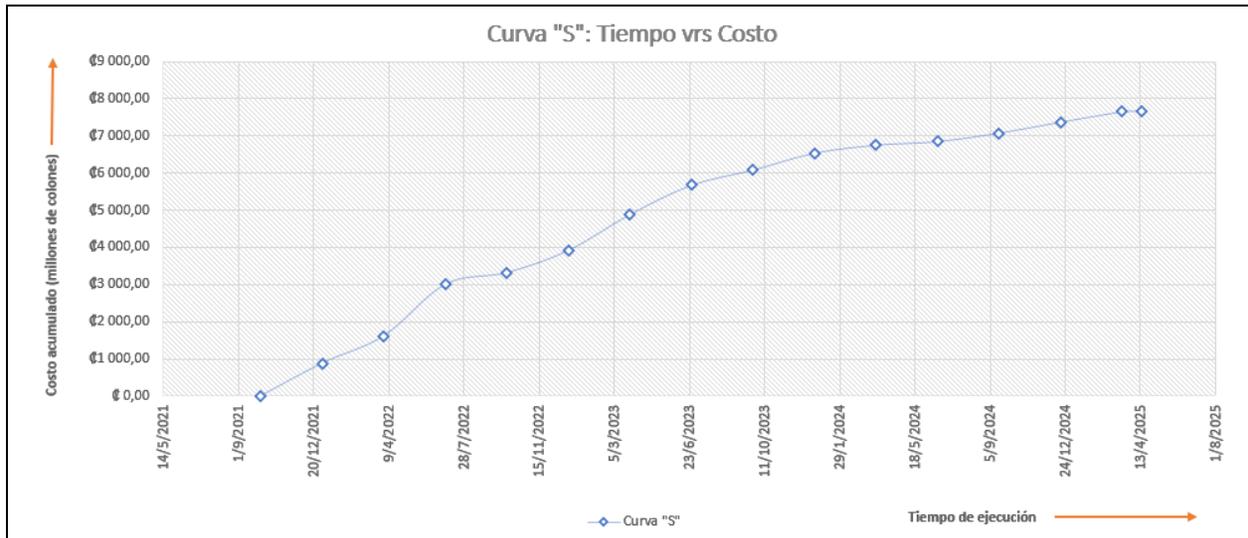
<b>Fecha</b>	<b>Costo acumulado</b>
4/10/2021	€0,00
2/1/2022	€882 744 032,26
2/4/2022	€1 618 825 706,20
1/7/2022	€3 008 005 240,71
29/9/2022	€3 320 940 579,13
28/12/2022	€3 917 927 150,99
28/3/2023	€4 884 056 237,43
26/6/2023	€5 672 797 154,46
24/9/2023	€6 082 901 845,16
23/12/2023	€6 537 822 480,38
22/3/2024	€6 755 178 613,33
20/6/2024	€6 850 084 700,00
18/9/2024	€7 078 216 400,00
17/12/2024	€7 374 640 400,00
17/3/2025	€7 652 239 450,00
14/4/2025	€7 674 542 200,00

Mediante el Costo presupuestado del trabajo programado (CPTP) de MS Project se ajustan los períodos en los cuales se quiere ver el estado del proyecto estimado y se realizan “cortes” en cada fecha específica, brindando de esta manera el monto presupuestado estimado para cada uno de ellos.

Con los datos de la tabla 19, se realiza el gráfico para definir la Curva “S”, con los datos de tiempo y costo acumulado.

**Figura 17**

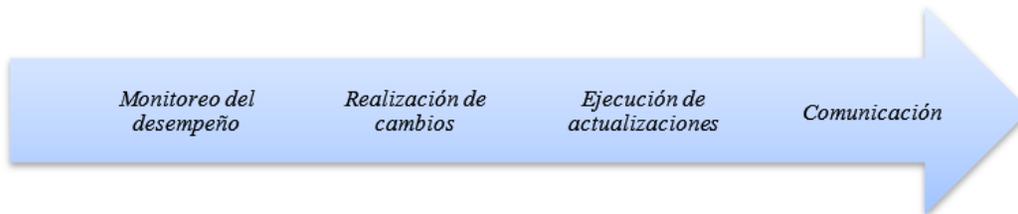
*Curva “S”: Tiempo vrs Costo acumulado*



#### 4.4.4 Controlar los costos

Controlar los Costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos (PMI, 2017, p. 257).

En la ejecución se llevará un monitoreo quincenal de los costos, para saber cómo es el rendimiento del proyecto. En este caso se aplicará el siguiente procedimiento de control de costos para el proyecto:

**Figura 18***Proceso de control de costos*

De la figura 18 se indica lo siguiente:

- **Monitorear el desempeño:** Se miden los resultados del proyecto quincenalmente comparando lo presupuestado en términos de costos y tiempos, contra los resultados reales obtenidos por medio de la técnica de valor ganado para comparar el total del trabajo realizado en la fecha del análisis con el total de trabajo planificado (ver descripción de la técnica de valor ganado en el Anexo 8). También se mide la tendencia del proyecto y verificar si el proyecto está mejorando por medio de un análisis de tendencias.
- **Realizar los cambios solicitados:** de ser necesario, se debe realizar el control de cambios (anexo 5), siguiendo los pasos definidos en la tabla 7 de este documento para el cumplimiento de este proceso y asegurarse de que todas las solicitudes se realicen oportunamente.
- **Ejecución de actualizaciones:** Realizar acciones y controles para mantener los costos dentro de los límites aceptables.
- **Comunicación a los interesados:** Informar a los interesados acerca de los cambios aprobados y costos asociados cada vez que se realice un cambio. También comunicar a las partes interesadas, en caso de que existan variaciones que afecten o no la ejecución del proyecto para la toma de decisiones.

## **4.5 Plan de Gestión de Calidad**

La gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados (PMI, 2017, p. 271).

El plan de gestión de Calidad cuenta con los siguientes procesos:

- Planificar la Gestión de la Calidad
- Gestionar la Calidad
- Controlar la Calidad

### **4.5.1 Planificar la Gestión de la Calidad**

El plan de gestión de la calidad es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe cómo se implementarán las políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad (PMI, 2017, p. 286).

En Senara la política de calidad se hace mediante el seguimiento de parámetros especializados, que cumplan la expectativa de la institución como Unidad Ejecutora y por otra parte el cumplimiento con los parámetros de costo, tiempo, alcance y calidad de los entregables. Para cada una de las contrataciones se definen parámetros mediante el cartel de licitación y las especificaciones técnicas que a su vez incorpora elementos de medición específico en el caso de los análisis de laboratorio, que permite una auditoría de calidad sobre las obras de protección, por ejemplo, la mención de que los parámetros de medición se hacen volumétricamente para una conformación de dique, en un estimado viable y real, que pueda ser medible.

Por otra parte, los procesos de maduración de los proyectos tienen una meta que es mejorar la calidad, entonces por medio de las directrices impuestas en la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos del Senara (unidad ejecutora), se emiten procesos para que las contrataciones lleven una estandarización que promueva un control estándar para el tipo de proyecto a realizar.

En la ejecución de este proyecto, se deberá contemplar el uso de las bitácoras, tanto físicas como las digitales, con el fin de que existan elementos suficientes para la toma de decisiones en el campo, mismas que deben ir acompañadas de las visitas semanales de campo, que deben a su vez, ser complementadas con topografía de verificación en forma quincenal o mensual según las posibilidades. En forma paralela, las pruebas de calidad de laboratorios deben ser realizadas con personal tripartito, es decir, la unidad ejecutora, el contratista y el laboratorio.

El medio de verificación sobre los elementos de calidad, deberán ser incluidos en la plantilla del anexo 4, para los Informes quincenales, donde se llevará el orden de las visitas, las notas de campo, las decisiones en forma de resumen de acuerdo a las anotaciones de la bitácora y sobre los cambios que a su vez, debe complementarse formalmente con la plantilla del anexo 4. Otros medios de verificación son la bitácora de proyecto que deberá tener el siguiente formato:

Este formato puede variar, pues en las bitácoras se pueden manejar también decisiones parciales sobre la ejecución o no de elementos, para poder realizar cambios sin modificar el objeto de contratación.

- Fecha
- Entregable
- Asunto

- Descripción visita
- Notas de corrección
- Planificación de trabajo, según cronograma
- Firmas responsables

Por último, otra herramienta para la planificación de la calidad, son documentos de memoria de reunión, con el formato que se muestra a continuación para cada entregable (en el ejemplo a continuación se toma el entregable 1, Sector Madre de Dios):

- Fecha:
- Lugar:
- Agenda:
- Punto 1. Seguimientos sector Madre de Dios
- Punto 2. Instalación de obras civiles, sector Quebrada Caño Azul
- Punto 3. Obras complementarias, planificación.
- Punto 4. Levantamiento de acuerdos

#### 4.5.1.1 Estándares de calidad

Para el cumplimiento de la política de calidad se deben seguir los estándares que se anotan a continuación:

- Se deben cumplir las condiciones previas en estricto apego a las normas establecidas por la CNE.
- Las contrataciones que se realicen se deben apegar a la Ley de Contratación Administrativa, al Reglamento General de la Contratación Administrativa y a los procedimientos internos establecidos para tal efecto.

- Las obras de infraestructura contratadas se deben ejecutar en estricto apego a los planos y a las especificaciones técnicas de construcción establecidas en el cartel de la licitación.
- Se debe controlar el avance físico y financiero del proyecto conforme con el cronograma de trabajo establecido y dentro del presupuesto aprobado.
- Todo cambio en el proyecto debe ser debidamente documentado y aprobado por las unidades competentes siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente.
- Las pruebas hidráulicas para aceptación final de la obra deben apegarse estrictamente a los términos establecidos en el cartel de la licitación y en el contrato de obra.
- La recepción final y finiquito de la obra debe ser estrictamente apegada a los términos establecidos en los documentos de contratación y considerando lo establecido en los Arts. 49, 50 y 51 de la Ley Contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública (Ley 8422, 2004).

#### 4.5.1.2 Línea base de la calidad (roles y responsabilidades).

En la tabla 20 se presentan los roles y las responsabilidades de los involucrados en el proyecto, como parte del Plan de Gestión de la calidad.

**Tabla 20**

*Línea base de calidad, Roles y responsabilidades*

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidades</b>
CNE (cumplimiento del Decreto de Emergencia)	Fiscalización y financiamiento del proyecto
SENARA (ejecución del proyecto)	Unidad Ejecutora (diseño,

	construcción), planificación, ejecución, coordinación.
Municipalidades (política territorial)	Gobiernos locales, regulaciones territoriales, inversión local.
MINAE (fiscalización ambiental)	Permisos y regulaciones ambientales
Usuarios (clientes directos)	Velar por los tiempos de ejecución, así como por las obras en pro de la disminución del riesgo
Contratistas (construcción de obras)	Ejecutar la construcción de los proyectos según los diseños

---

#### 4.5.1.3 Línea base de la calidad (factores).

De acuerdo, a la priorización de requisitos del proyecto se incluye que los siguientes son factores de éxito para la calidad:

- a. Realizar especificaciones técnicas medibles y auditables, con lo que se puedan representar los avances de forma real.
- b. Establecimiento de los roles de cada uno de los involucrados.
- c. Establecimiento de líneas de comunicación, para evitar enfrentamientos innecesarios durante la ejecución del proyecto.
- d. Definir el encargado del proyecto.
- e. Óptima identificación de riesgos.
- f. Estandarización de los procesos de comunicación interno.
- g. Definir las herramientas de control y seguimiento.

- h. Adecuada escogencia de los contratistas, evaluación.
- i. Definir restricciones ambientales de previo.
- j. Visitas en conjunto con las municipalidades.
- k. Definir plazos y recursos económicos.

#### 4.5.1.4 Métricas de la calidad

Una métrica de calidad describe de manera específica un atributo del producto o del proyecto, y la manera en que el proceso de Controlar la Calidad verificará su cumplimiento (PMI, 2017, p. 287).

**Tabla 21**

*Línea base de calidad (métricas)*

Entregable	EDT	Paquete de trabajo	EDT	Métrica (s)	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición	Responsable del cumplimiento de la métrica
Sector Madre de Dios	1.2	Recava río Madre de Dios	1.2.2	% de avance	Metros ejecutados/metros totales	Recava de 7 km de río	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Recava Quebrada Caño Azul	1.2.3	% de avance	Metros ejecutados/metros totales	Recava de 6,4 km de la quebrada	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Dique Sahara	1.2.4	% de avance	Volumen ejecutado/Volumen total	Construcción de 1,6 km de dique	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Obras complementarias	1.2.5	% de avance	volumen ejecutado/volumen total	Construcción de protección de puentes	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón		Vertedor Margen Derecha río Reventazón	1.3.2	% de avance	Volumen ejecutado/Volumen total	Vertedor de 175 metros de longitud	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra

	1.3	Enrocado de protección Margen Derecha	1.3.3	% de avance	Volumen ejecutado/Volumen en total	Enrocado de 3350 metros de longitud	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Dique Margen Derecha	1.3.4	% de avance	Volumen ejecutado/Volumen en total	Construcción y rehabilitación de 15 000 metros de dique	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
Canalizaciones Margen derecho río Reventazón	1.4	Desmante, limpieza y recava	1.4.2	% de avance	Volumen ejecutado/Volumen en total	Recava de 35 km de canales	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Obras complementarias	1.4.3	% de avance	Unidades ejecutadas/unidades totales	Construcción de 97 pasos de alcantarilla	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Recava Canal Fama	1.5.2	% de avance	Metros ejecutados/metros totales	Recava de 2,6 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Recava Fama Oeste	1.5.3	% de avance	Metros ejecutados/metros totales	Recava de 1,34 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
Sector Waldeck-Perla	1.5	Recava Extensión Fama	1.5.4	% de avance	Metros ejecutados/metros totales	Recava de 0,5 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Dique Embalse y colector Waldeck	1.5.5	% de avance	volumen ejecutado/volumen en total	Dique con una longitud de 4,6 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Dique de Seguridad Waldeck-Perla	1.5.6	% de avance	volumen ejecutado/volumen en total	Dique de 0,65 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Sector Waldeck-Drenaje	1.5.7	% de avance	Metros ejecutados/metros totales	Construcción y rehabilitación de canales en	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero

					12,5 km		supervisor de la obra	
		Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	1.5.8	% de avance	volumen ejecutado/volumen en total	Relleno de cauce con 58 000 m <sup>3</sup>	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Cierre Pacuare	1.5.9	% de avance	volumen ejecutado/volumen en total	Dique 0,11 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Obras complementarias	1.5.10	% de avance	Unidades ejecutadas/unidades totales	Construcción de 11 obras civiles	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	1.6	Dique San Alberto-Recta de Imperio	1.6.2	% de avance	volumen ejecutado/volumen en total	Dique con una longitud de 6,7 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra
		Dique Carmen-Recta de Imperio	1.6.3	% de avance	volumen ejecutado/volumen en total	Dique con una longitud de 5,0 km	semanal	Contratista (ingeniero a cargo) y el ingeniero supervisor de la obra

El seguimiento de las obras en cada uno de los entregables se confeccionará mediante la plantilla de informe quincenal de información, resumiendo los avances semanales en informes quincenales (Anexo 4). Además, las observaciones y demás información complementaria sobre aumento o disminución de pruebas, medidas o se incluirá en la bitácora digital, para cada uno de los proyectos.

#### 4.5.2 Gestionar la Calidad

Gestionar la Calidad es el proceso de convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización (PMI, 2017, p. 288).

#### 4.5.2.1 Actividades de gestión de la calidad

En la tabla 22 se presentan las actividades orientadas a asegurar el cumplimiento de los objetivos y métricas de calidad y con ello los requisitos del proyecto.

**Tabla 22**

*Actividades de gestión de la calidad*

Entregable	EDT	Paquete de trabajo	EDT	Requisito	Actividades de Gestión	Frecuencia	Responsable
Sector Madre de Dios	1.2	Recava río Madre de Dios	1.2.2	Ejecución del proyecto, protección civil	Definir línea base, proveer herramientas y recursos para el seguimiento, realizar supervisión	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Recava Quebrada Caño Azul	1.2.3				
		Dique Sahara	1.2.4				
		Obras complementarias	1.2.5				
Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	1.3	Vertedor Margen Derecha río Reventazón	1.3.2	Ejecución del proyecto, protección civil	Definir línea base, proveer herramientas y recursos para el seguimiento, realizar supervisión	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Enrocado de protección Margen Derecha	1.3.3				
		Dique Margen Derecha	1.3.4				
Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	1.4	Desmonte, limpieza y recava	1.4.2	Ejecución del proyecto, protección civil	Definir línea base, proveer herramientas y recursos para el seguimiento, realizar supervisión	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Obras complementarias	1.4.3				
Sector Waldeck-Perla	1.5	Recava Canal Fama	1.5.2	Ejecución del proyecto, protección civil	Definir línea base, proveer herramientas y recursos para el seguimiento, realizar supervisión	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Recava Fama Oeste	1.5.3				
		Recava Extensión Fama	1.5.4				
		Dique Embalse y colector Waldeck	1.5.5				
		Dique de Seguridad Waldeck-Perla	1.5.6				
Sector Waldeck-Drenaje	1.5.7						

		Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	1.5.8				
		Cierre Pacuare	1.5.9				
		Obras complementarias	1.5.10				
Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	1.6	Dique San Alberto-Recta de Imperio	1.6.2	Ejecución del proyecto, protección civil	Definir línea base, proveer herramientas y recursos para el seguimiento, realizar supervisión	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Dique Carmen-Recta de Imperio	1.6.3				

### 4.5.3 Controlar la Calidad

Controlar la Calidad es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente (PMI, 2017, p. 298).

Para controlar la calidad se utilizan plantillas específicas y documentos formales para la debida comunicación, el registro de incidentes, las lecciones aprendidas y para la presentación de la información de desempeño de los trabajos ejecutados, por medio de la herramienta de informe quincenal (anexo 4), bitácora digital y las reuniones de seguimiento, descritas en el plan de Gestión de la Calidad.

En la tabla 23 se muestran las actividades para el control de la calidad del proyecto.

**Tabla 23**

*Actividades de control de la calidad*

Entregable	EDT	Paquete de trabajo	EDT	Requisito	Actividades de Control	Frecuencia	Responsable
Sector Madre de Dios	1.2	Recava río Madre de Dios	1.2.2	Ejecución del proyecto, protección civil	Realizar procesos de revisión topográfica y volumétrica, informes	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Recava Quebrada Caño Azul	1.2.3				

		Dique Sahara	1.2.4		quincenales y mediciones finales de cantidades.		
		Obras complementarias	1.2.5				
		Vertedor Margen Derecha río Reventazón	1.3.2		Realizar procesos de revisión topográfica y volumétrica, informes quincenales y mediciones finales de cantidades.		
Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón	1.3	Enrocado de protección Margen Derecha	1.3.3	Ejecución del proyecto, protección civil		Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Dique Margen Derecha	1.3.4				
		Desmonte, limpieza y recava	1.4.2		Realizar procesos de revisión topográfica y volumétrica, informes quincenales y mediciones finales de cantidades.		
Canalizaciones Margen derecha río Reventazón	1.4	Obras complementarias	1.4.3	Ejecución del proyecto, protección civil		Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Recava Canal Fama	1.5.2				
		Recava Fama Oeste	1.5.3				
		Recava Extensión Fama	1.5.4				
		Dique Embalse y colector Waldeck	1.5.5				
Sector Waldeck-Perla	1.5	Dique de Seguridad Waldeck-Perla	1.5.6	Ejecución del proyecto, protección civil	Realizar procesos de revisión topográfica y volumétrica, informes quincenales y mediciones finales de cantidades.	Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos
		Sector Waldeck-Drenaje	1.5.7				
		Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo	1.5.8				
		Cierre Pacuare	1.5.9				
		Obras complementarias	1.5.10				
		Dique San Alberto-Recta de Imperio	1.6.2		Realizar procesos de revisión topográfica y volumétrica, informes quincenales y mediciones finales de cantidades.		
Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio	1.6	Dique Carmen-Recta de Imperio	1.6.3	Ejecución del proyecto, protección civil		Semanal	Ingeniero proyecto, Director de proyectos

## **4.6 Plan de Gestión de los Recursos del Proyecto**

La gestión de los recursos del proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto (PMI, 2017, p. 307). Con ello el director del proyecto se asegura el poder contar en el momento adecuado con los recursos que el proyecto requiere, disminuyendo retrasos y costos en la ejecución del proyecto. Se incluyen los recursos del equipo (recursos humanos) así como los recursos físicos (equipos, materiales, instalaciones e infraestructura). La adecuada planificación de estos recursos será de mucha importancia para ayudar en el éxito del proyecto. En este plan se incluyen roles y responsabilidades, el organigrama del equipo de trabajo del proyecto, la estimación de los recursos, la adquisición de los recursos, el momento en el cual los recursos serán necesarios y requisitos de capacitación, para lo cual se emplearon herramientas como las reuniones, la representación de datos y el criterio de experto.

El plan de gestión de los Recursos del proyecto cuenta con los siguientes procesos:

- Planificar la Gestión de los Recursos
- Estimar los Recursos de las Actividades
- Adquirir los Recursos
- Desarrollar el Equipo
- Dirigir al Equipo
- Controlar los Recursos

### **4.6.1 Planificar la Gestión de Recursos**

Planificar la Gestión de Recursos es el proceso de definir cómo estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y del equipo (PMI, 2017, p. 312).

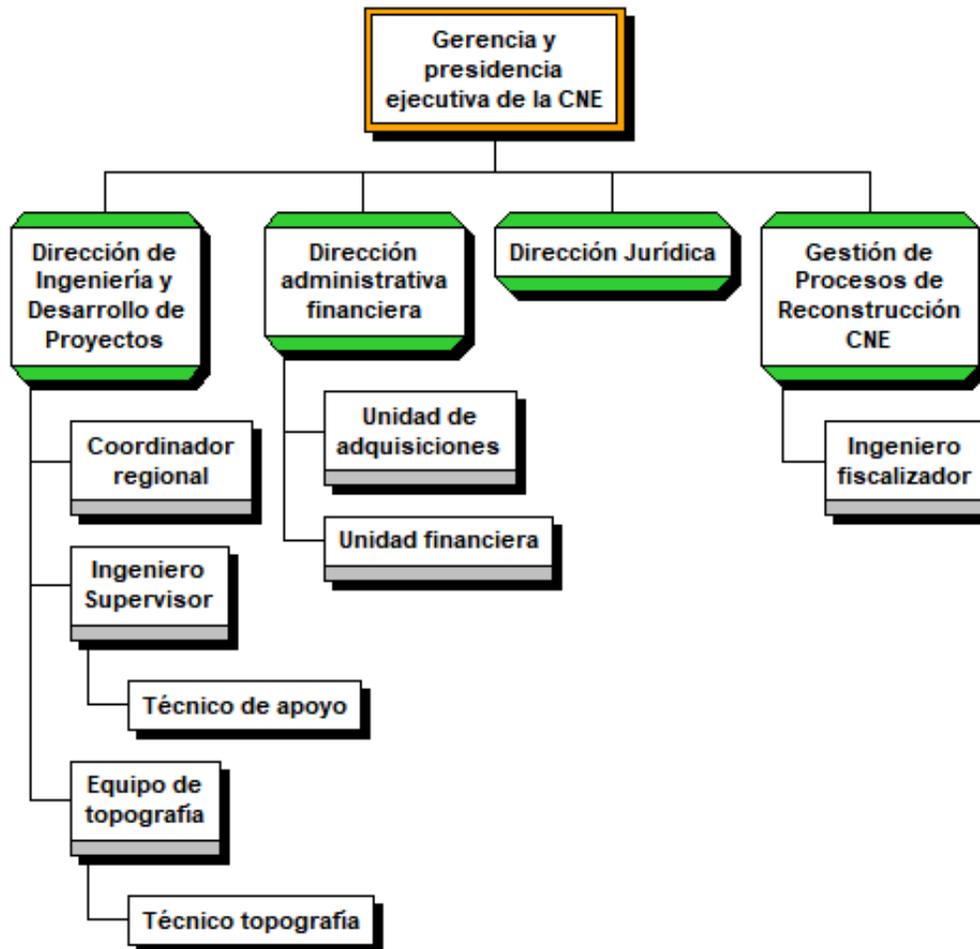
Para el proyecto se gestionan cartas de compromiso, en las cuales la Unidad ejecutora (SENARA) se compromete a poner a disposición de cada proyecto un personal respectivo, además de los recursos físicos necesarios para lograr los objetivos. En el anexo 9 se presenta el documento que se debe remitir con las firmas de aprobación respectiva por parte de la gerencia general del Senara y la misma debe ser avalada por la CNE.

En el caso de Senara, se tiene un organigrama compuesto por una Gerencia General y varias direcciones, una de ellas es la Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos (INDEP) de Senara, misma que funge como Unidad Ejecutora del proyecto en mención. Luego en la Dirección se presentan las figuras de los coordinadores regionales, quienes por medio de la coordinación regional promueven y velan porque los proyectos se ejecuten según la línea base de este. En el caso de la CNE, se constituye de varias direcciones de igual forma, sin embargo, para efectos del presente trabajo se incorpora la unidad que funge como fiscalizador del proyecto, puesto que dicha entidad (CNE) funciona como patrocinador del proyecto.

A continuación, se presenta la figura 19 con el organigrama que incluye no solo las direcciones que forman parte de la ejecución del proyecto por parte de la Unidad Ejecutora de Senara (Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos, Dirección Administrativa-Financiera y la Dirección Jurídica), sino que también se incluye la unidad de la CNE, que como se menciona con anterioridad, funciona como fiscalizador del proyecto y a su vez como patrocinador, por tanto también se incorpora al Presidente Ejecutivo, quien debe ser informado de cada proceso específico como se observa en la matriz RACI.

**Figura 19**

*Organigrama jerárquico para proyecto*



Cada uno de los individuos de la figura 19 cuentan con roles y responsabilidades específicas en cada una de las actividades, mismos que en conjunto trabajan para lograr los objetivos y con ello cumplir con cada uno de los entregables.

**Tabla 24***Competencias del equipo de proyecto*

<b>Rol</b>	<b>Competencias</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Autoridad</b>
	Tener capacidad de comunicación.		
Gerente General y Presidencia Ejecutiva CNE	Tener un pensamiento crítico. Tener capacidad de planificación. Tener capacidad de negociación. Liderazgo. Experiencia en la dirección de proyectos.	Supervisar la gestión de la institución. Dirigir y coordinar las acciones estratégicas institucionales.	Máxima autoridad legal institucional.
Director de Ingeniería	Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización. Conocimientos en la metodología de administración de proyecto descritos por PMI. Conocimiento de uso del programa MS Project.	Gestiona los recursos del equipo. Participa en la identificación de riesgos del proyecto.	Autoriza la orden de inicio de ejecución del proyecto. Define las líneas de trabajo y control de procesos de acuerdo con los lineamientos institucionales.
Coordinador Regional	Conocimientos en herramientas de monitoreo de la organización.	Monitorea y da seguimiento al proyecto en todo su ciclo de vida.	Representante institucional en la región Huetar Caribe en lo referente a la gestión

	Formación relacionada a alguna rama de la ingeniería, como ingeniería civil o ingeniería agrícola.		de proyectos.
	Experiencia en la dirección de proyectos.		
	Conocimiento de uso de programa MS Project.		
	Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización.	Emitir las certificaciones de contenido presupuestario.	Emite la orden de compra para el inicio de los proyectos.
Dirección Administrativa financiera	Utilización de la herramienta MS Word.	Definición y aporte de recursos para los proyectos.	
	Utilización de la herramienta MS Excel.		
	Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización.		
Unidad de adquisiciones	Utilización de la herramienta MS Word.	Llevar a cabo el proceso de adquisiciones según los lineamientos de contratación vigentes.	
	Utilización de la herramienta MS Excel.		
	Conocimientos en contratación administrativa.		
Unidad	Conocimientos en	Efectuar los desembolsos de	

Financiera	herramientas de gestión de proyectos de la organización.	dinero correspondientes a los avances de obra.	
	Utilización de la herramienta MS Word.		
	Utilización de la herramienta MS Excel.		
Dirección	Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización.	Validar los documentos del proceso de contratación y ejecución del proyecto.	Emite el refrendo interno del contrato.
Jurídica	Conocimientos en contratación administrativa.		
	Experiencia en la dirección de proyectos.	Coordinar y dar seguimiento al plan de trabajo.	
	Conocimientos en la metodología de administración de proyecto descritos por PMI.	Velar por el cumplimiento de los entregables.	
Ingeniero	Conocimiento de uso de programa MS Project.	Gestionar la calidad del proyecto.	Aprueba los entregables del proyecto.
Supervisor	Utilización de la herramienta MS Word.	Velar por la identificación y valoración periódica de los riesgos.	
	Utilización de la herramienta MS Excel.	Realizar modificaciones de obra.	
	Conocimientos en contratación administrativa.	Generar informes de	

		avance.	
		Gestionar la comunicación con los interesados.	
		Estimar y controlar el presupuesto y los recursos físicos del proyecto.	
	Grado de Bachiller en la carrera de Topografía.		
	Experiencia en manejo de equipo de medición GPS.		
Técnico de Topografía	Experiencia en la planificación y ejecución de proyectos de ingeniería.	Recolección de datos.	
	Utilización de la herramienta MS Word.		
	Utilización de la herramienta MS Excel.		
	Experiencia en la planificación y ejecución de proyectos de ingeniería.	Colaboración en el	
Técnico de apoyo	Utilización de la herramienta MS Word.	seguimiento y control de los entregables.	
	Utilización de la herramienta MS Excel.		
Gestión de procesos de	Experiencia en la dirección de proyectos.	Monitorear y controlar el	Establece lineamientos sobre el efecto de los

reconstrucción CNE	Conocimientos en la metodología de administración de proyecto descritos por PMI.	plan de trabajo.  Velar por el cumplimiento de los entregables.	proyectos sobre las atenciones de las emergencias.
	Conocimiento de uso de programa MS Project.	Velar la calidad del proyecto.	
	Utilización de la herramienta MS Word.	Participar en la aprobación de las modificaciones de obra.	
	Utilización de la herramienta MS Excel.	Revisar informes de avance.	
	Conocimientos en contratación administrativa.	Controlar el presupuesto y los recursos físicos del proyecto.	
	Experiencia en la dirección de proyectos.	Monitorear y controlar el plan de trabajo.	
	Conocimientos en la metodología de administración de proyecto descritos por PMI.	Velar por el cumplimiento de los entregables.  Velar la calidad del proyecto.	
	Ingeniero fiscalizador	Conocimiento de uso de programa MS Project.	Participar en la aprobación de las modificaciones de obra.
Utilización de la herramienta MS Word.		Revisar informes de avance.	
Utilización de la herramienta MS Excel.		Controlar el presupuesto y los recursos físicos del proyecto.	
Conocimientos en contratación administrativa.			

---

El organigrama de la figura 19 funciona con roles específicos, en el caso de la estructura perteneciente a Senara, funciona independiente, sin embargo, algunos trabajos o informes (como los informes quincenales del anexo 4) deben ser remitidos a la CNE para su información. Luego el presidente ejecutivo de la CNE y la gerencia general de Senara, en documentos como el anexo 5 (modificación de obra) deberán aprobar, por lo que forman parte de la ejecución del proyecto.

#### 4.6.1.1 Matriz de asignación de responsabilidades

Esta matriz, descrita en la tabla 25, presenta los roles y responsabilidades de los miembros del equipo del proyecto y de las partes interesadas para el proyecto. En este caso se utilizó la herramienta de la matriz RACI.

**Tabla 25**

*Matriz RACI*

Actividad		Roles/Responsabilidades								
ID	Descripción de Actividad	Gerente Senara	Director ingeniería	Ingeniero supervisor	Coordinador regional	Ingeniero residente	Ingeniero fiscalizador	Director fiscalización	Presidente CNE	
<b>1.2</b>	<b>Sector Madre de Dios</b>									
1.2.1	Inicio Sector Madre de Dios	I	A-R	R-C	I	I	I	I	I	
<b>1.2.2</b>	<b>Recava río Madre de Dios</b>									
1.2.2.1	Inicio	I	A	R	I	C	I	I	I	
1.2.2.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I		
1.2.2.3	Limpieza y desmonte		A	R	I	C	I	I		
1.2.2.4	Recava		A	R	I	C	I	I		
1.2.2.5	Fin	I	A	R	I	C	I	I	I	
<b>1.2.3</b>	<b>Recava Quebrada Caño Azul</b>									
1.2.3.1	Inicio	I	A	R	I	C	I	I	I	
1.2.3.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I		
1.2.3.3	Limpieza y desmonte		A	R	I	C	I	I		
1.2.3.4	Recava		A	R	I	C	I	I		
1.2.3.5	Fin	I	A	R	I	C	I	I	I	

<b>1.2.4</b>	<b>Dique de Sahara</b>								
1.2.4.1	Inicio	I	A	R	I	C	I	I	I
1.2.4.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.2.4.3	Limpieza y desmonte		A	R	I	C	I	I	
1.2.4.4	Excavación de préstamo		A	R	I	C	I	I	
1.2.4.5	Conformación de material dique		A	R	I	C	I	I	
1.2.4.6	Fin	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.2.5</b>	<b>Obras complementarias</b>								
1.2.5.1	Inicio	I	A	R	I	C	I	I	I
1.2.5.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.2.5.3	Instalación cajas gavión		A	R	I	C	I	I	
1.2.5.4	Recubrimiento concreto RN210		A	R	I	C	I	I	
1.2.5.5	Alquiler de maquinaria		A	R	I	C	I	I	
1.2.5.6	Fin	I	A	R	I	C	I	I	I
1.2.6	Fin Sector Madre De Dios	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.3</b>	<b>Dique Cocal-Carmen III, río Reventazón</b>								
1.3.1	Inicio Dique Cocal-Carmen III	I	A-R	R-C	I	I	I	I	I
<b>1.3.2</b>	<b>Vertedor Margen Derecha río Reventazón</b>								
1.3.2.1	Inicio	I	A	R	I	C	I	I	I
1.3.2.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.3.2.3	Movimiento de tierra		A	R	I	C	I	I	
1.3.2.4	Vertedor primario		A	R	I	C	I	I	
1.3.2.5	Diques Guía		A	R	I	C	I	I	
1.3.2.6	Vertedor secundario		A	R	I	C	I	I	
1.3.2.7	Fin Vertedor Margen Derecha Río Reventazón	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.3.3</b>	<b>Enrocado de protección Margen Derecha</b>								
1.3.3.1	Inicio Enrocado de protección MD	I	A	R	I	C	I	I	I
1.3.3.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.3.3.3	Preparación de terreno		A	R	I	C	I	I	
1.3.3.4	Material (roca) de protección		A	R	I	C	I	I	
1.3.3.5	Concreto Ciclópeo		A	R	I	C	I	I	
1.3.3.6	Instalación de geotextil		A	R	I	C	I	I	
1.3.3.7	Instalación de enrocado		A	R	I	C	I	I	
1.3.3.8	Relleno de tierra		A	R	I	C	I	I	



1.5.1	Inicio Sector Waldeck-Perla	I	A-R	R-C	I	I	I	I	I
<b>1.5.2</b>	<b>Recava Canal Fama</b>								
1.5.2.1	Inicio Recava Canal Fama	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.2.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.2.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.2.4	Recava canal Fama		A	R	I	C	I	I	
1.5.2.5	Fin Recava Canal Fama	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.3</b>	<b>Recava Fama Oeste</b>								
1.5.3.1	Inicio Fama Oeste	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.3.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.3.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.3.4	Recava canal Fama Oeste		A	R	I	C	I	I	
1.5.3.5	Fin Fama Oeste	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.4</b>	<b>Recava Extensión Fama</b>								
1.5.4.1	Inicio recava Extensión Fama	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.4.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.4.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.4.4	Recava Extensión Fama		A	R	I	C	I	I	
1.5.4.5	Pasos de alcantarilla		A	R	I	C	I	I	
1.5.4.6	Pruebas de laboratorio		A	R	I	C	I	I	
1.5.4.7	Fin recava Extensión Fama	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.5</b>	<b>Dique Embalse y colector Waldeck</b>								
1.5.5.1	Inicio Dique Embalse y colector Waldeck	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.5.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.5.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.5.4	Excavación colector		A	R	I	C	I	I	
1.5.5.5	Conformación de dique		A	R	I	C	I	I	
1.5.5.6	Pruebas de compactación		A	R	I	C	I	I	
1.5.5.7	Fin Dique embalse y colector Waldeck	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.6</b>	<b>Dique de Seguridad Waldeck-Perla</b>								
1.5.6.1	Inicio Dique de Seguridad Waldeck-Perla	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.6.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.6.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.6.4	Conformación de dique		A	R	I	C	I	I	
1.5.6.5	Pruebas de compactación		A	R	I	C	I	I	
1.5.6.6	Lastreo de caminos		A	R	I	C	I	I	

1.5.6.7	Fin Dique de Seguridad Waldeck-Perla	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.7</b>	<b>Sector Waldeck-Drenaje</b>								
1.5.7.1	Inicio Sector Waldeck- Drenaje	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.7.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.7.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.7.4	Excavación de drenajes		A	R	I	C	I	I	
1.5.7.5	Recava canales		A	R	I	C	I	I	
1.5.7.6	Pasos de alcantarilla		A	R	I	C	I	I	
1.5.7.7	Fin Sector Waldeck- Drenaje	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.8</b>	<b>Inversión de pendiente río Cimarrones Viejo</b>								
1.5.8.1	Inicio río Cimarrones Viejo	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.8.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.8.3	Suministro y acarreo de material		A	R	I	C	I	I	
1.5.8.4	Relleno río Cimarrones Viejo		A	R	I	C	I	I	
1.5.8.5	Excavación		A	R	I	C	I	I	
1.5.8.6	Pasos de alcantarilla		A	R	I	C	I	I	
1.5.8.7	Fin río Cimarrones Viejo	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.9</b>	<b>Cierre Pacuare</b>								
1.5.9.1	Inicio Cierre Pacuare	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.9.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.5.9.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.5.9.4	Suministro y acarreo de material		A	R	I	C	I	I	
1.5.9.5	Conformación de dique		A	R	I	C	I	I	
1.5.9.6	Pruebas de compactación		A	R	I	C	I	I	
1.5.9.7	Fin Cierre Pacuare	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.5.10</b>	<b>Obras complementarias</b>								
1.5.10.1	Inicio Obras complementarias	I	A	R	I	C	I	I	I
1.5.10.2	Paso 1, colector Waldeck- Fama		A	R	I	C	I	I	
1.5.10.3	Cuenca disipador		A	R	I	C	I	I	
1.5.10.4	Vertedor embalse		A	R	I	C	I	I	
1.5.10.5	Pasos alcantarilla, embalse y colector		A	R	I	C	I	I	
1.5.10.6	Obras imprevistos		A	R	I	C	I	I	
1.5.10.7	Pruebas de laboratorio		A	R	I	C	I	I	
1.5.10.8	Fin Obras complementarias	I	A	R	I	C	I	I	I

1.5.11	Fin Sector Waldeck-Perla	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.6</b>	<b><i>Diques San Alberto-Civil-Recta Imperio</i></b>								
1.6.1	Inicio Diques San Alberto-Civil-Recta de Imperio	I	A-R	R-C	I	I	I	I	I
<b>1.6.2</b>	<b>Dique San Alberto-Recta de Imperio</b>								
1.6.2.1	Inicio Dique San Alberto-Recta de Imperio	I	A	R	I	C	I	I	I
1.6.2.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.6.2.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.6.2.4	Conformación de dique		A	R	I	C	I	I	
1.6.2.5	Pruebas de compactación		A	R	I	C	I	I	
1.6.2.6	Fin Dique San Alberto-Recta de Imperio	I	A	R	I	C	I	I	I
<b>1.6.3</b>	<b>Dique Carmen-Recta de Imperio</b>								
1.6.3.1	Inicio Dique Carmen-Recta de Imperio	I	A	R	I	C	I	I	I
1.6.3.2	Replanteo topografía		A	R	I	C	I	I	
1.6.3.3	Desmonte y limpieza		A	R	I	C	I	I	
1.6.3.4	Conformación de dique		A	R	I	C	I	I	
1.6.3.5	Pruebas de compactación		A	R	I	C	I	I	
1.6.3.6	Lastreo de caminos		A	R	I	C	I	I	
1.6.3.7	Fin Dique Carmen-Recta de Imperio	I	A	R	I	C	I	I	I
1.6.4	Fin Diques San Alberto-Recta de Imperio	I	A	R	I	C	I	I	I

En el anexo 9, se indican además cada una de las descripciones de los cargos que participan en el proyecto, por lo que, se debe dirigir sobre el mismo para establecer las vías de comunicación específicas, mismas que serán abordadas en el plan de Comunicaciones.

En el caso del ingeniero residente, es el único que entra en la ejecución de cada entregable como un interesado más, aparte de los indicados en la figura 19. Se indica en la matriz RACI, debido a que este ingeniero estará debidamente identificado una vez se realice el proceso de adquisiciones de los recursos, por medio de las contrataciones por emergencia.

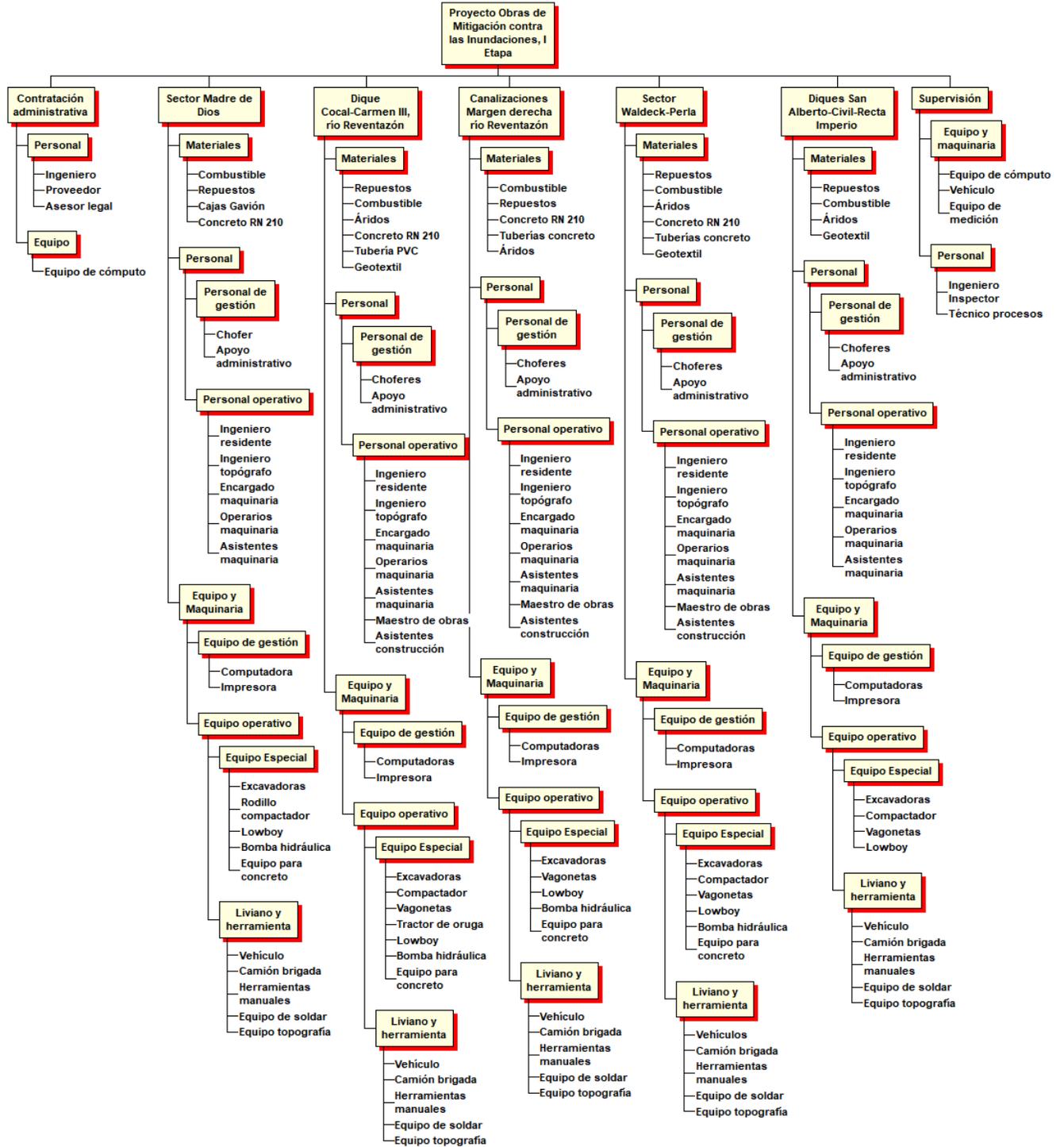
#### **4.6.2 Estimar los Recursos de las Actividades**

Estimar los recursos de las actividades es el proceso de estimar los recursos del equipo y el tipo y las cantidades de materiales, equipamiento y suministros necesarios para ejecutar el trabajo del proyecto (PMI, 2017, p. 320).

En la figura 20 se muestra la representación jerárquica de los principales recursos que el proyecto demandará en su ciclo de vida, esto para cada entregable específico y luego definiendo también cada categoría y tipo. Aunado a lo anterior se incluye el rubro específico para la supervisión de las obras, que también presenta su desglose.

Figura 20

Estructura de desglose de los recursos del proyecto



### 4.6.3 Adquirir Recursos

Este proceso corresponde al necesario para obtener miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto (PMI, 2017, p. 328).

Para el proyecto se definen dos tipos de adquisiciones de recursos, uno corresponde a los recursos internos y el otro a recursos externos, definido así debido a que la Unidad Ejecutora no tiene los recursos físicos ni de equipo para construir el proyecto, por tal motivo se deben contratar mediante el plan de gestión de adquisiciones. A continuación se define con mayor detalle cada uno de los tipos de recursos que se necesita para el proyecto:

Adquisición de recursos internos: para este proyecto se realiza un nombramiento por parte de las jefaturas sobre el encargado de la contratación. La jefatura correspondiente define los recursos necesarios tanto para el equipo de trabajo (ingeniero a cargo de la obra y asistente técnico) como los insumos requeridos (vehículos, GPS, instrumentos de medición, equipo de cómputo, entre otros) para completar la totalidad del proyecto. Entre las partes (Unidad Ejecutora y la CNE), se define y se formaliza el nombramiento por medio de la carta de compromiso para el proyecto, mediante la plantilla del anexo 9. En caso de existir un cambio en el personal, se adjunta formal oficio con el nombre completo del proyecto, así como el número de contratación específico (en caso de existir) y luego el nombre a sustituir, para su debida aclaración y formalización.

Adquisición de recursos físicos y de equipo externo: en este caso, los recursos son adquiridos por medio de un proceso de contratación administrativa donde se adjudica la construcción del proyecto a una empresa como resultado de una contratación. Por lo tanto, los recursos son adquiridos por medio de los contratos establecidos con las empresas. El proceso se apega a lo definido en la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento.

#### 4.6.3.1 Calendario de recursos

En el caso de los recursos de la Unidad Ejecutora, el calendario será conforme lo establece el reglamento institucional, con jornada de lunes a viernes de 7:00 am a 3:00 pm para las oficinas centrales y en el caso de la oficina regional de lunes a viernes, con horario de 8:00 am a 4:00 pm.

En caso de existir un cambio en los recursos con impacto en el cronograma, se debe conformar la respectiva modificación de obra, prevista en el anexo 5 de este documento.

#### **4.6.4 Desarrollar el Equipo**

Desarrollar el equipo es el proceso de mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto (PMI, 2017, p. 336).

En caso de este proyecto, el equipo tiene experiencia para su adecuado desarrollo, sin embargo siempre se debe reforzar la capacitación, principalmente en la gestión del proyecto y además en la verificación y control de cada uno de los frentes de trabajo, así como el debido seguimiento en temas ambientales, sociales y de gestión de riesgos, para lo cual se definen reuniones quincenales de seguimiento para evaluar al equipo y poder intercambiar opiniones o bien definir rutas para el cumplimiento de las metas.

##### 4.6.4.1 Dirección del equipo de trabajo

El seguimiento del desempeño del equipo se realiza por medio de reuniones quincenales como se mencionó anteriormente, donde se escucha a todos los miembros del equipo, si surge algún conflicto el director del equipo del proyecto utiliza la técnica de colaboración para resolver el problema y gestionar cambios

##### 4.6.4.2 Estrategia para el trabajo en equipo

Las estrategias para fomentar el trabajo en equipo serán:

- a. Emplear la técnica de coubicación, que consiste en mantener al equipo en un mismo lugar geográfico. Para el caso de este proyecto, se plantea la oficina regional de Siquirres para los trabajos que sean necesarios, o bien las reuniones de seguimiento.
- b. Equipos virtuales, complementarios a la técnica de coubicación, para facilitar la gestión entre la oficina regional, la sede central y la unidad de fiscalización de la CNE.
- c. Mantener el equipo motivado por medio de empoderamiento para la toma de decisiones.
- d. Gestión de conflictos, abordar de manera oportuna y de forma constructiva.
- e. Reuniones, que permiten abordar temas relacionados con el desarrollo del equipo de proyecto

#### **4.6.5 Dirigir al Equipo**

Este proceso consiste en hacer un seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios en el equipo a fin de optimizar el desempeño (PMI, 2017, p. 345).

##### **4.6.5.1 Evaluaciones de desempeño**

En la Unidad Ejecutora del proyecto se aplican las siguientes evaluaciones de desempeño:

Carrera profesional: Es un incentivo que se concede con base en grados académicos, capacitación recibida, publicaciones especializadas, experiencia laboral de carácter profesional en el servicio público, nacional e internacional, colaboraciones prestadas como instructor en cursos promovidos por la Administración Pública, experiencia docente en centros universitarios o parauniversitarios, con el fin de que el profesional aumente sus habilidades y así mejorar el desempeño en sus funciones.

Evaluaciones de desempeño anuales: En el SENARA (Unidad Ejecutora) se realizan evaluaciones individuales anuales que son aplicadas por el Director de cada área funcional, las cuales, pueden resultar en un reconocimiento económico o un castigo según la calificación obtenida. Es motivo de despido dos evaluaciones anuales consecutivas con nota inferior a 70.

Las evaluaciones antes mencionadas se establecen por reglamento, mismo que debe ser base para un óptimo ordenamiento y cumplimiento de los roles y responsabilidades.

#### 4.6.5.2 Solicitudes de cambio e integrantes del equipo.

Por los lineamientos institucionales, los miembros del equipo de trabajo de los departamentos administrativos y legal no se pueden cambiar, por lo que los únicos miembros del equipo que pueden ser sujetos de cambio son los que están relacionados con el control y seguimiento del proyecto.

El procedimiento de cambio consiste en una solicitud formal por parte del director de proyecto a la Gerencia y a la CNE, donde se exponen los argumentos de la solicitud y el gerente analiza y toma la decisión.

#### **4.6.6 Controlar los recursos**

Los recursos físicos para el proyecto se obtienen por medio del proceso de licitación, donde los interesados presentan sus ofertas y declaraciones juradas, donde entre otras cosas, mencionan la disponibilidad de recursos materiales y financieros para la ejecución de la obra. Una vez seleccionada la oferta que mejor se adecúe a las necesidades de la administración, los recursos son suministrados por la empresa adjudicada y para asegurarse que estos estén disponibles para el proyecto según las necesidades, se lleva a cabo una reunión previa al inicio de la ejecución, donde, se actualiza el cronograma del proyecto contra el cual el ingeniero supervisor realizará un seguimiento de las actividades, lo que le permitirá controlar el avance de este y solicitar al contratista de ser necesario aumentar recursos si se detectan atrasos en la

ruta crítica del proyecto. Para detectar los atrasos en el avance de las obras y específicamente en la ruta crítica se evidencia por medio de la tabla 13, del proceso de Control del Alcance, del Plan de Gestión del Alcance.

## **4.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

El plan de gestión de las comunicaciones del proyecto incluye la información requerida por los interesados según sus expectativas, los canales de comunicación a utilizar, la asignación de los responsables y la frecuencia con que se realizará la comunicación. Aunado a ello, contendrá la definición sobre la distribución y disposición final de la información.

### **4.7.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones**

Este plan describe la forma en que se planificará, estructurará, implementará y monitorearán las comunicaciones del proyecto para lograr la eficacia.

#### **4.7.1.1 Factores críticos de éxito.**

A continuación, se enumeran los factores críticos para lograr el éxito en la comunicación de este proyecto:

- Que se realice una comunicación efectiva y asertiva que respete las diferencias y así crear vínculos de confianza.
- Adecuada selección de los canales de comunicación conforme a la caracterización de los interesados.
- Patrocinador totalmente involucrado en la gestión del proyecto.
- Director enfocado a resultados.
- Utilizar los repositorios de lecciones aprendidas de proyectos anteriores.
- Adecuada frecuencia de la comunicación para transferir información hacia los involucrados

#### **4.7.1.2 Clasificación de los interesados.**

El Plan de Gestión de las Comunicaciones tiene el siguiente inventario de interesados, a diferentes niveles:

En la tabla 26, se registran todos los interesados que intervienen en este proyecto, así como el interés que tienen en el mismo, ya sea a favor o en contra

**Tabla 26**

*Lista de interesados del proyecto*

N°	Interesado	Intereses
1	CNE	Desarrollo de un proyecto de control de inundaciones, que ataque los problemas en forma integral.
2	SENARA	Construir el proyecto conforme al cronograma y el plan de inversión establecido, para el cumplimiento de los objetivos del Decreto de Emergencia
3	Asociaciones de Desarrollo Integral	Protección contra las inundaciones
4	Vecinos	Evitar afectaciones derivadas del proceso constructivo.
5	Contratistas	Ejecutar la obra conforme las especificaciones técnicas establecidas en el contrato y obtener la retribución económica por el servicio prestado.
6	Director de proyecto	Ejecutar con éxito el proyecto.
7	Municipalidad	Velar por el cumplimiento de la normativa de construcción.
8	MINAE	Velar por el cumplimiento de la normativa ambiental vigente

Con los interesados definidos en la tabla 26, se procede con la respectiva clasificación, por medio de una matriz de interés versus poder, definido así para este proyecto. Para ello es necesario definir una calificación, que facilite su interpretación y posterior clasificación.

Los tres ítems a evaluar, se representan y califican de la siguiente forma:

*Poder:* 1 – Bajo 5 - Alto

*Interés:* 1 – Bajo 5 – Alto

*Posición:* positivo (+) A favor; negativo (-) En contra

Con los ítems definidos en su escala, se procede a la clasificación, por medio de la tabla

**Tabla 27***Clasificación de los interesados del proyecto*

N°	Interesado	Posición	PODER	INTERÉS
1	CNE	+	5	5
2	SENARA	+	5	5
3	Asociaciones de Desarrollo Integral	+	2	5
4	Vecinos	-	1	4
5	Contratistas	+	1	4
6	Director de proyecto	+	5	5
7	Municipalidad	+	3	5
8	MINAE	+	5	3

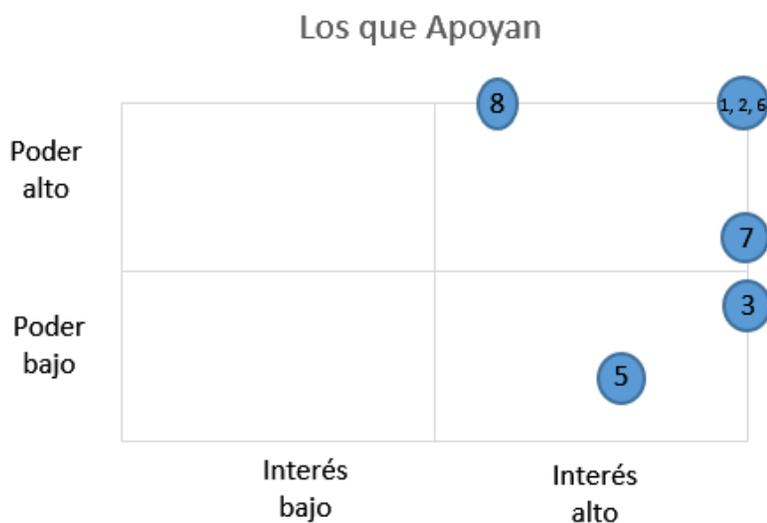
## 4.7.1.3 Mapeo de los interesados.

Para el mapeo específico, se utilizan los gráficos con la información interés versus poder, obtenida de la tabla 27. En la figura 21, se presenta el gráfico para los involucrados que se oponen al proyecto.

**Figura 21***Matriz poder versus interés de los involucrados que se oponen al proyecto.*

**Figura 22**

*Matriz poder vrs interés de los involucrados que apoya el proyecto.*



#### 4.7.1.4 Definir las estrategias.

A partir de los escenarios brindados en los puntos anteriores, se genera una estrategia para poder abordar a cada uno de los involucrados, con el objetivo de mantener un control óptimo de las situaciones que permitan un éxito en la ejecución del proyecto.

**Tabla 28**

*Estrategia de comunicación con los interesados del proyecto*

Interesado	Intereses	Estrategia
CNE	Desarrollo de un proyecto de control de inundaciones en el cantón de Siquirres	Mantenerlos informados, mediante los informes quincenales de avance físico y financiero del proyecto y conforme con los formatos establecidos en la gestión de proyecto.

SENARA	<p>Construir el proyecto conforme al cronograma y el plan de inversión establecido, para el cumplimiento de los objetivos del Decreto de Emergencia</p>	<p>Mantenerlos informados por medio de los informes de avance quincenal del proyecto. Además, realizar programaciones de pago mensuales a los contratistas, de acuerdo a las disposiciones del pliego cartelario.</p>
Asociaciones de Desarrollo Integral	<p>Protección contra las inundaciones</p>	<p>Involucrarlos en el seguimiento y control de la calidad durante la etapa de ejecución del proyecto.</p>
Vecinos	<p>Evitar afectaciones derivadas del proceso constructivo.</p>	<p>Invitarlos a participar de las reuniones que se realicen e informarles sobre el diseño del proyecto y las obras que conlleva y su cronograma, para que estén enterados de las posibles afectaciones que podrían tener y se tomen las medidas preventivas al respecto. Encontrar y exponerles beneficios que podrían tener alrededor del proyecto para mantenerlos satisfechos</p>
Contratistas	<p>Ejecutar la obra conforme las especificaciones técnicas establecidas en el contrato y obtener la retribución económica por el servicio prestado.</p>	<p>Mantener una frecuencia adecuada de reuniones de seguimiento y control de avance, por medio de las plantillas del anexo 4.</p>
Director de proyecto	<p>Ejecutar con éxito el proyecto.</p>	<p>Gestionar y monitorear frecuentemente el plan de comunicaciones del proyecto, para asegurar una comunicación que aumente la</p>

---

---

		colaboración, el compromiso y el esfuerzo del equipo.
		Mantenerlos informados frecuentemente del avance en el proceso constructivo y así
Municipalidad	Velar por el cumplimiento de la normativa de construcción.	puedan corroborar que se está ejecutando según la normativa establecida y se mantengan satisfechos de acuerdo con los intereses cantonales.
		Entregar informes mensuales elaborados por
MINAE	Velar por el cumplimiento de la normativa ambiental vigente	el gestor ambiental donde se detallen los aspectos relevantes del proceso constructivo relativos al medio ambiente.

---

#### **4.7.2 Gestionar las Comunicaciones**

Gestionar las Comunicaciones es el proceso de garantizar que la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados (PMI, 2017, p. 379).

##### **4.7.2.1 Matriz de comunicaciones.**

A continuación, se presenta la tabla 29 con los recursos necesarios para la gestión de las comunicaciones del proyecto, por medio de la matriz de comunicaciones.

**Tabla 29***Matriz de comunicaciones del proyecto*

<b>Tipo de comunicación</b>	<b>Dirigido a</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Propósito</b>	<b>Recursos</b>
Inicio del Proyecto	Patrocinador (CNE)	Una vez al inicio del proyecto	Director del proyecto	Informar acerca del inicio del proyecto.	Comunicación impresa (Oficio)
Reunión de inicio	Contratista y fiscalización CNE	Una vez al inicio del proyecto	Administrador de la contratación	Actualización de cronograma y definición de actividades de inicio.	Comunicación escrita y cara a cara
Permisos de paso	Beneficiarios del proyecto	Una vez, según avance del proyecto	Administrador de la contratación	Coordinación para construcción de las obras	Comunicación cara a cara
Coordinación de pagos	Contratista	Mensual	Administrador de la contratación	Mutuo acuerdo para facturación.	Comunicación escrita y cara a cara
Informes de avance	Patrocinador	Quincenal	Administrador de la contratación	Informar acerca del avance del proyecto	Comunicación escrita (anexo 4).
Reuniones con	Equipo de	Quincenal	Administrador	Coordinar las	Comunicación

el equipo de trabajo	trabajo		de la contratación	actividades de ejecución	escrita y cara a cara
Informes de calidad	Administrador del proyecto	Mensual	Contratista	Evidenciar las medidas de calidad aplicadas al proyecto	Comunicación escrita (informe)
Aceptación y cierre del proyecto	Patrocinador	Una vez al finalizar el proyecto	Administrador de la contratación	Aceptar el proyecto	Comunicación escrita (acta de recepción y finiquito del contrato)
Lecciones aprendidas	Director del Proyecto	Una vez al finalizar el proyecto	Equipo de trabajo	Registrar todas las lecciones aprendidas para futuros proyectos	Comunicación escrita (informe)

#### 4.7.2.2 Distribución de la información.

En la tabla 30 se presentan los métodos de distribución de la información para el proyecto.

**Tabla 30***Métodos de distribución de la información*

<b>Situación</b>	<b>Emisor-receptor Dirección</b>	<b>Complejidad</b>	<b>Método de distribución recomendado</b>
Inicio del Proyecto	Uno-pocos	Media	Documento
	Unidireccional		Email con adjunto
Reunión de inicio	Pocos-pocos	Media	Cara a cara
	Bidireccional		Documento
Permisos de paso	Uno-Uno	Alta	Comunicación cara a cara
	Bidireccional		
Coordinación de pagos	Uno-muchos	Media	Documento
	Unidireccional		Email con adjunto
Informes de avance	Uno-muchos	Media	Comunicación escrita
	Unidireccional		
Reuniones con el equipo de trabajo	Uno-muchos	Alta	Documento
	Bidireccional		Email con adjunto
			Cara a cara
Informes de calidad	Uno-muchos	Baja	Documento
	Unidireccional		Email con adjunto
Aceptación y cierre del proyecto	Pocos-pocos	Media	Cara a cara
	Bidireccional		Documento
Lecciones aprendidas	Uno-muchos	Media	Documento
	Unidireccional		Email con adjunto

#### 4.7.2.3 Formatos de las comunicaciones.

En el anexo 4 se presenta el informe quincenal de avance de obra, que funge como informe completo de la situación del proyecto en forma reciente, sin embargo, se contempla la generación de reuniones y de anotaciones en la bitácora, para lo que se disponen los siguientes elementos mínimos que deben contemplar:

- Formato mínimo de reporte de reuniones:
  - a) Fecha:
  - b) Lugar:
  - c) Agenda:
  - d) Punto 1. Seguimiento de acuerdo reunión previa, o temas a tratar.
  - e) Acuerdos y compromisos
  - f) Firma de participantes, lista de asistencia.
- Formato mínimo de reportes o anotaciones en bitácora:
  - a) Fecha
  - b) Entregable
  - c) Asunto
  - d) Descripción visita
  - e) Notas de corrección
  - f) Registro fotográfico
  - g) Planificación de trabajo, según cronograma
  - h) Firma responsable

### **4.7.3 Monitorear las Comunicaciones**

Monitorear las Comunicaciones es el proceso de asegurar que se satisfagan las necesidades de la información del proyecto y de sus interesados (PMI, 2017, p. 388).

Este proceso corresponderá al monitoreo de la información hacia los interesados y la forma para su cumplimiento, es mediante la evaluación del desempeño de las comunicaciones, donde el seguimiento se deberá establecer mediante la comparativa de las comunicaciones planificadas y las remitidas, con lo que se podrá obtener un índice de cumplimiento o evaluación del desempeño.

Debido a que el plan de comunicaciones se formular durante la etapa previa a la ejecución del proyecto, este puede variar en forma significativamente por lo que se debe tener una comunicación asertiva y fluida, de la cual puede depender la calidad y la eficiencia de las comunicaciones.

## **4.8 Plan de Gestión de los Riesgos**

La gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuestas, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto (PMI, 2017, p. 395).

El plan de gestión de los Riesgos del proyecto cuenta con los siguientes procesos:

- Planificar la Gestión de los Riesgos
- Identificar los Riesgos
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
- Planificar la respuesta a los Riesgos
- Implementar la Respuesta a los Riesgos
- Monitorear los Riesgos

### **4.8.1 Planificar la Gestión de los Riesgos**

Planificar la Gestión de los Riesgos es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe el modo en que se estructurarán y se llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos (PMI, 2017, p. 405).

El director de proyecto y su equipo una vez definidos los riesgos, procederán a realizar el análisis cuantitativo, cualitativo, planificar e implementar la respuesta a los riesgos identificados y posteriormente se deberán monitorear.

#### **4.8.1.1 Estrategia de riesgos**

En este caso se utilizará una estructura de desglose de riesgos a partir de riesgos conocidos para los proyectos, que históricamente han tenido repercusiones en las distintas

fases. Con el análisis correspondiente se incluyen aquellos riesgos en forma personalizada para este proyecto, a partir de la pericia del Equipo de Proyecto.

Una vez se tenga identificada la Estructura de Desglose de Riesgos con los temas específicos que puedan perjudicar la ejecución, se procede con la valoración de los mismos, por medio de la determinación de su probabilidad de ocurrencia e impacto potencial y su clasificación para lograr la matriz de gestión de riesgos que además debe ser monitoreada y controlada durante la ejecución.

#### 4.8.1.2 Metodología

La metodología utilizada para la propuesta se basa en las buenas prácticas en gestión de proyectos propuestas en la Guía del PMBOK®, 2017. La metodología responde a los procesos del Plan de Gestión de Riesgos descritos en esta sección.

Para la identificación de riesgos se propone realizar reuniones durante la ejecución del proyecto, integrando los involucrados del proyecto, tanto los internos como los externos. Una vez se evidencie un riesgo se procede con el análisis correspondiente para su valoración y posterior respuesta positiva o negativa. En caso de ser un riesgo nuevo se debe incluir en la Estructura de Desglose de Riesgos del proyecto mediante el control integrado de cambios. Si el cambio implica un cambio en la línea base del proyecto se debe gestionar una modificación mediante el Anexo 5.

Como parte de la estrategia para el plan de gestión de riesgos del proyecto, se plantea que en aquellos que son definidos mediante el análisis cualitativo como de bajo riesgo, no se aplicará ninguna medida de respuesta, pues serán considerados dentro del grado de riesgos institucionales, por lo que se aceptará el riesgo en forma pasiva.

#### 4.8.1.3 Roles y responsabilidades

Durante la ejecución del proyecto se tendrán los siguientes involucrados y cada uno de estos tendrá el rol y las responsabilidades que se mencionan en la tabla 31.

**Tabla 31**

*Roles y responsabilidades, riesgos del proyecto*

<b>Involucrado</b>	<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad</b>
Director del proyecto (Unidad Ejecutora)	Encargado del proyecto	Gestión de riesgos  Coordinar el proyecto  Definir miembros del equipo de gestión de riesgos del proyecto  Integrar el plan de gestión de riesgos al plan de proyecto
Equipo de gestión de riesgos del proyecto (Unidad Ejecutora)	Colaborar en la ejecución del proyecto	Coordinar la identificación de los riesgos  Documentar la información sobre gestión de riesgos  Actualizar el registro  Realizar la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos
Fiscalización (CNE)	Seguimiento en la ejecución del proyecto	Seguimiento en la identificación de los riesgos

#### 4.8.1.4 Calendario

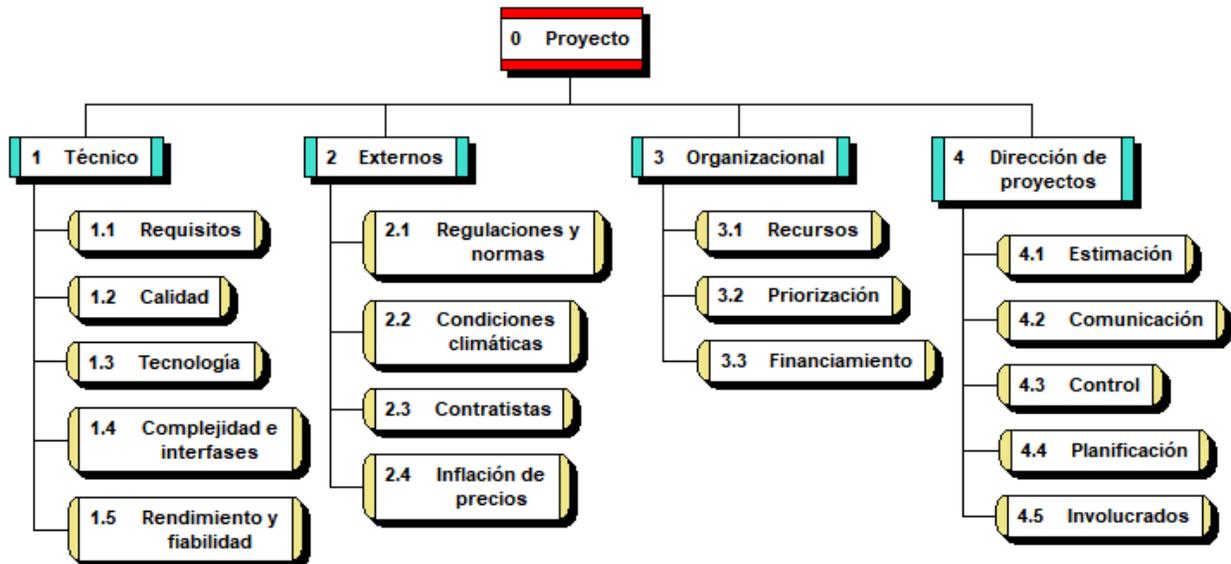
Durante el inicio de la ejecución del proyecto se debe retomar el análisis de gestión de riesgos y posterior a este evento, se deberá monitorear de forma mensual. En caso de existir una imprevisibilidad de riesgos, el lapso deberá cambiar en función de la atención al riesgo detectado.

#### 4.8.1.5 Categorías de riesgos

En la figura 23 se aprecia una categorización general para la ejecución de proyecto, por medio de una Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) de las posibles fuentes de riesgos.

**Figura 23**

*Categorías de riesgos*



#### 4.8.1.6 Formato de informe

En el anexo 10 se presenta la plantilla completa para el registro y la Gestión de Riesgos, en la cual se incluyen los elementos generales del proyecto, la identificación de riesgos y las acciones para su disminución o su aprovechamiento, según sea el caso.

#### 4.8.2 Identificar los Riesgos

Cabe mencionar que la identificación de los riesgos consiste evidenciar los riesgos individuales del proyecto, así como las causas de riesgo general del proyecto y las características de estos. La identificación de los riesgos es un proceso iterativo y continuo durante todo el proceso de ejecución del proyecto, ya que pueden surgir nuevos riesgos individuales del proyecto a medida que el proyecto avanza y el nivel de riesgo general del proyecto también puede cambiar. Para la identificación de riesgos se puede utilizar una tormenta de ideas entre los participantes del proceso de planificación del proyecto, con el objetivo de lograr una lista completa de los riesgos individuales y las fuentes de riesgo general del proyecto, por lo que la pericia de los involucrados en el proceso juega un papel fundamental para la óptima identificación. La misma se genera mediante la aplicación de reuniones previas en la fase de planificación y también durante la fase de ejecución, sin embargo, en esta última tiene que ir conforme el seguimiento y control definido.

A continuación, se presenta la tabla 32, con la identificación de riesgos para el proyecto.

**Tabla 32**

*Identificación de riesgos del proyecto*

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	WBS/EDT
RA001	Mal estimación de recursos	Si se presentaran problemas en la ejecución, debido a una mal estimación de recursos, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	Informe de diseño, socialización del proyecto	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RA002	Falta de comunicación	Si se presentaran personas opuestas al proyecto, debido a una falta de comunicación, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	Informe de diseño, socialización del proyecto	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5

RA003	Comunicación Deficiente	Si no se pueden llevar a cabo reuniones con los interesados, debido a una comunicación deficiente, se pueden originar retrasos en el calendario.	Socialización del proyecto	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RA004	Falta de Control	Si se presentan deficiencias de calidad de los entregables, debido a la falta de control, se puede originar una afectación en los costos del proyecto.	Informes de seguimiento	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RA005	Mal planificación de recursos	Si no se lograra concluir el proyecto por no contar a tiempo con los recursos, debido a una mal planificación de recursos, se pueden originar afectación en el costo, plazo y alcance.	Informe de diseño	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RA006	Reorganización de la estructura organizacional de la institución	Si existes atrasos en las aprobaciones internas o definición de personal, debido a una reorganización de la estructura organizacional de la institución, se puede generar atrasos en el plazo de ejecución del proyecto	Directrices y acuerdos de Junta Directiva	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RE001	Irrespeto a las regulaciones y normas	Si no se pueden obtener los avales correspondientes, debido al irrespeto a las regulaciones y normas, se puede generar un atraso en el cronograma y sobre costos en el presupuesto por cambios en la línea base	Informes de seguimiento	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RE002	Condiciones Climáticas adversas	Si no se puede realizar las labores del proyecto, por inundaciones, debido a condiciones climáticas adversas, se puede generar un retraso en el cronograma y un sobre costo del proyecto	Época lluviosa	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RE003	Contratistas sin recursos financieros	Si se presentan atrasos en los desembolsos, debido a que los contratistas no cuentan con financiamiento, se puede generar un atraso en el cronograma del proyecto.	Contrato	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RE004	Poca fiscalización de los contratistas	Si se presentaran incumplimientos del contrato, debido a la poca fiscalización de los contratistas, se puede originar una afectación sobre el cronograma y el costo del proyecto	Contrato	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RE005	Aumento de precios	Si existe una inflación de precios elevada, debido al aumento de precios, se puede generar modificaciones en el alcance, costo y plazo de ejecución del proyecto	Expediente del proyecto	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RO001	Recursos disponibles	Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a falta de recursos disponibles, se puede generar un atraso en el cronograma	Oficio de nombramiento y carta de compromiso	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5

RO002	Personal responsable deficiente	Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a una contratación de personal responsable deficiente, se puede generar un atraso en el cronograma y un aumento de los costos del proyecto	Oficio de nombramiento y carta de compromiso	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RO003	Cambios en la Priorización de los proyectos	Si no se pudiera contar con disponibilidad presupuestaria, debido a un cambio en la priorización de proyectos, se puede cancelar el proyecto.	Directrices y acuerdos de Junta Directiva	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RO004	Cambios en la Priorización de soporte de funcionarios de otras áreas	Si no se puede contar con el equipo de proyecto completo, debido a cambio en la priorización de soporte de funcionarios de otras áreas, se puede ver perjudicado el avance de las líneas de cronograma, costo y alcance.	Directrices y acuerdos de Junta Directiva	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RO005	Falta de financiamiento para la contratación del proyecto	Si no se puede contar con el presupuesto estimado para la obra, debido a la falta de financiamiento para la contratación del proyecto, se puede ver perjudicado el alcance en su totalidad.	Directrices y acuerdos de Junta Directiva	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RT001	Presencia de suelos pantanosos	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a suelos pantanosos, se puede tener un atraso de las labores de construcción y aumento de costos	Informe de diseño	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RT002	Construcción de estructuras de terceros	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a la construcción de estructuras de terceros durante el periodo de gestión de proyecto, se puede atrasar el cronograma y aumentar los costos.	Informe de diseño	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RT003	Falta de materiales de construcción	Si no se puede dar orden de inicio, debido a la falta de materiales de construcción, se puede atrasar el cronograma y se aumentan los costos	Informe de diseño	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RT004	Presencia de precaristas en la zona de construcción	Si se dan atrasos en el proyecto, debido a la existencia de precaristas en la zona de construcción, se puede generar un sobre costo y un atraso en el cronograma	Informes de seguimiento	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RT005	Mal control de las pruebas de calidad durante la construcción	Si se presentaran deficiencias en las pruebas de compactación, debido al mal control de las pruebas de calidad durante la construcción, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	Informes de seguimiento	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5

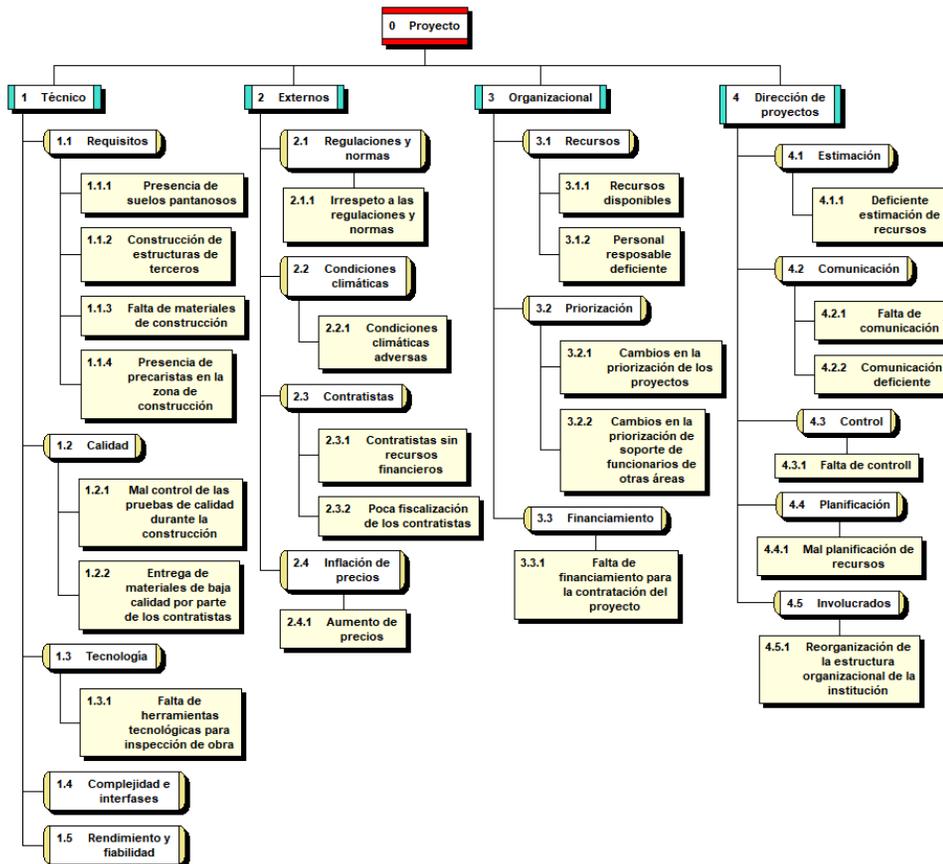
RT006	Entrega de materiales de baja calidad por parte de los contratistas	Si se presentaran problemas en la ejecución, debido a la entrega de materiales de baja calidad entregado por los contratistas, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	Informes de seguimiento	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
RT007	Falta de herramientas tecnológicas para inspección de obra	Si se presentan atrasos en la ejecución de las obras, debido a la falta de herramientas tecnológicas para la inspección de obra, se puede comprometer la calidad y el cronograma de ejecución de cada entregable	Informes de seguimiento	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5

Nota: El WBS/EDT corresponde a la numeración de la figura 14 de este documento.

Con la respectiva identificación de los riesgos, se procede con la modificación de la RBS (Estructura de Desglose de los Riesgos) de la figura 23 (del proceso de planificar la Gestión de los Riesgos) para el proyecto.

**Figura 24**

*Identificación de riesgos del proyecto*



### 4.8.3 Realizar el análisis cualitativo de Riesgos

Se debe realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados, estableciendo la prioridad de cada uno de los riesgos individuales del proyecto, para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos en los objetivos del proyecto, así como otras características que se estimen de importancia. Deben utilizarse los siguientes parámetros para la definición del impacto, la probabilidad de ocurrencia y la priorización de los riesgos.

#### 4.8.3.1 Escala de probabilidad

Se establece una clasificación para los riesgos identificados del proyecto y se les asigna un valor numérico.

En la tabla 33 se presenta la escala de probabilidad.

**Tabla 33**

*Escala de probabilidad del proyecto*

<b>Clasificación</b>	<b>Valor numérico</b>
Muy Probable	0.95
Bastante probable	0.80
Probable	0.65
Poco Probable	0.40
Improbable	0.15

#### 4.8.3.2 Escala de impacto

Para el proyecto se establece una escala de impacto para clasificar cada uno de los riesgos, tal como se muestra en la tabla 34.

**Tabla 34***Escala de impacto del proyecto*

<b>Clasificación</b>	<b>Valor numérico</b>
Muy alto	0.95
Alto	0.85
Moderado	0.50
Bajo	0.30
Muy Bajo	0.10

## 4.8.3.3 Tabla de evaluación del impacto

Se establece la tabla de evaluación o valoración de impactos de los riesgos del proyecto, considerando su efecto sobre los objetivos del proyecto. En la tabla 35 se muestra la evaluación o valoración de impactos.

**Tabla 35***Valoración de impactos del proyecto*

Objetivo del proyecto	Evaluación del impacto				
	Muy bajo 0.10	Bajo 0.30	Moderado 0.50	Alto 0.85	Muy Alto 0.95
Costo	Variación en el costo inferior a 0.05%	Variación en el costo entre 0.05% y 0.25%	Variación en el costo entre 0.25% y 0.50%	Variación en el costo entre 0.50% y 1.00%	Variación en el costo superior a 1.00%
Duración	Variación en la duración	Variación en la duración	Variación en la duración	Variación en la duración	Variación en la duración

	en menos de 5 días	entre 5 días y un mes	entre 1 mes y 2 meses	entre 2 mes y 4 meses	mayor a 4 meses
Calidad	Efecto despreciable en la calidad	Reducción de la calidad en obras accesorias	Reducción de la calidad en obras principales	Reducción de la calidad no permite recibir parte del proyecto	Reducción de la calidad no permite recibir el proyecto

---

#### 4.8.3.4 Marcador de riesgo

Una vez determinado el valor de la probabilidad de ocurrencia y del impacto de todos los riesgos, el equipo de planificación del Proyecto procederá a determinar el factor Pxl (probabilidad x impacto). Este valor permitirá efectuar la priorización de los riesgos identificados al clasificarlos como de alto riesgo (rojo), de riesgo moderado (amarillo) y de bajo riesgo (verde), con base en el cuadro de marcador de riesgos. En la tabla 36 se presentan los marcadores de riesgos para el proyecto. El análisis cualitativo de riesgos establece los fundamentos para realizar el análisis cuantitativo de riesgos si se requiere este proceso.

**Tabla 36***Marcadores de riesgos del proyecto*

Probabilidad	Impacto				
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
	0.10	0.30	0.50	0.85	0.95
0.95	0.0950	0.2850	0.4750	0.8075	0.9025
0.80	0.0800	0.2400	0.4000	0.6800	0.7600
0.65	0.0650	0.1950	0.3250	0.5525	0.6175
0.40	0.0400	0.1200	0.2000	0.3400	0.3800
0.15	0.0150	0.0450	0.0750	0.1275	0.1425

Calificación de riesgo

Alto	0.400 a 0.990
Moderado	0.140 a 0.390
Bajo	0.010 a 0.130

A continuación, se presenta la tabla 37 con el análisis cualitativo del proyecto.

Tabla 37

## Registro de riesgos del proyecto

Código	Causa	Evento	Descripción del Riesgo	Probabilidad (P)	Impacto (I)				(P) x (I)
					Por costo	Por Duración	Por Calidad	Promedio	
RA001	Deficiente estimación de recursos	Problemas de ejecución	Si se presentaran problemas en la ejecución, debido a una mal estimación de recursos, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	0,15	0,95	0,85	0,5	0,77	0,12
RA002	Falta de comunicación	Grupos opositores al proyecto	Si se presentaran personas opuestas al proyecto, debido a una falta de comunicación, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	0,95	0,1	0,5	0,1	0,23	0,22
RA003	Comunicación Deficiente	Falta de socialización del proyecto	Si no se pueden llevar a cabo reuniones con los interesados, debido a una comunicación deficiente, se pueden originar retrasos en el calendario.	0,65	0,1	0,3	0,1	0,17	0,11
RA004	Falta de Control	Calidad de los entregables	Si se presentan deficiencias de calidad de los entregables, debido a la falta de control, se puede originar una afectación en los costos del proyecto.	0,65	0,85	0,3	0,85	0,67	0,43
RA005	Mal planificación de recursos	Escasez de recursos en un momento específico	Si no se lograra concluir el proyecto por no contar a tiempo con los recursos, debido a una mal planificación de recursos, se pueden originar afectación en el costo, plazo y alcance.	0,95	0,5	0,3	0,1	0,30	0,29
RA006	Reorganización de la estructura organizacional de la institución	Aumento de tiempos de aprobaciones	Si existes atrasos en las aprobaciones internas o definición de personal, debido a una reorganización de la estructura organizacional de la	0,15	0,3	0,85	0,1	0,42	0,06

			institución, se puede generar atrasos en el plazo de ejecución del proyecto							
RE001	Irrespeto a las regulaciones y normas	Trabajos en las áreas de protección	Si no se pueden obtener los avales correspondientes, debido al irrespeto a las regulaciones y normas, se puede generar un atraso en el cronograma y sobre costos en el presupuesto por cambios en la línea base	0,4	0,85	0,5	0,5	0,62	0,25	
RE002	Condiciones Climáticas adversas	Inundaciones	Si no se puede realizar las labores del proyecto, por inundaciones, debido a condiciones climáticas adversas, se puede generar un retraso en el cronograma y un sobre costo del proyecto	0,65	0,3	0,1	0,3	0,23	0,15	
RE003	Contratistas sin recursos financieros	Atraso en la ejecución de la obra	Si se presentan atrasos en la ejecución de las obras, debido a que los contratistas no cuentan con financiamiento, se puede generar un atraso en el cronograma del proyecto.	0,15	0,3	0,5	0,3	0,37	0,06	
RE004	Poca fiscalización de los contratistas	Incumplimientos del contrato	Si se presentaran incumplimientos del contrato, debido a la poca fiscalización de los contratistas, se puede originar una afectación sobre el cronograma y el costo del proyecto	0,15	0,5	0,85	0,95	0,77	0,12	
RE005	Aumento de precios	Inflación de precios elevada	Si existe una inflación de precios elevada, debido al aumento de precios, se puede generar modificaciones en el alcance, costo y plazo de ejecución del proyecto	0,15	0,1	0,1	0,1	0,10	0,02	

RO001	Recursos disponibles	Falta de control y seguimiento del proyecto	Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a falta de recursos disponibles, se puede generar un atraso en el cronograma	0,15	0,1	0,5	0,85	0,48	0,07
RO002	Personal responsable deficiente	Deficiente control y seguimiento del proyecto	Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a una contratación de personal responsable deficiente, se puede generar un atraso en el cronograma y un aumento de los costos del proyecto	0,15	0,1	0,95	0,3	0,45	0,07
RO003	Cambios en la Priorización de los proyectos	Inexistencia de disponibilidad presupuestaria	Si no se pudiera contar con disponibilidad presupuestaria, debido a un cambio en la priorización de proyectos, se puede cancelar el proyecto.	0,4	0,5	0,85	0,3	0,55	0,22
RO004	Cambios en la Priorización de soporte de funcionarios de otras áreas	Equipo de proyecto incompleto	Si no se puede contar con el equipo de proyecto completo, debido a cambio en la priorización de soporte de funcionarios de otras áreas, se puede ver perjudicado el avance de las líneas de cronograma, costo y alcance.	0,15	0,1	0,5	0,85	0,48	0,07
RO005	Falta de financiamiento para la contratación del proyecto	No poder ejecutar la obra	Si no se puede contar con el presupuesto estimado para la obra, debido a la falta de financiamiento para la contratación del proyecto, se puede ver perjudicado el alcance en su totalidad.	0,4	0,5	0,85	0,1	0,48	0,19
RT001	Presencia de suelos pantanosos	Se presentan atrasos significativos por las condiciones del suelo	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a suelos pantanosos, se puede tener un atraso de las labores de construcción y aumento de costos	0,15	0,5	0,5	0,85	0,62	0,09

RT002	Construcción de estructuras de terceros	Atrasos en la ejecución por la presencia de construcciones de terceros	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a la construcción de estructuras de terceros durante el período de gestión de proyecto, se puede atrasar el cronograma y aumentar los costos.	0,15	0,5	0,85	0,1	0,48	0,07
RT003	Falta de materiales de construcción	No se puede dar orden de inicio debido al no cumplimiento de los materiales	Si no se puede dar orden de inicio, debido a la falta de materiales de construcción, se puede atrasar el cronograma y se aumentan los costos	0,15	0,1	0,1	0,85	0,35	0,05
RT004	Presencia de precaristas en la zona de construcción	Atrasos en la ejecución de las obras	Sí se dan atrasos en el proyecto, debido a la existencia de precaristas en la zona de construcción, se puede generar un sobre costo y un atraso en el cronograma	0,4	0,3	0,85	0,1	0,42	0,17
RT005	Mal control de las pruebas de calidad durante la construcción	Deficiencias en las pruebas de compactación	Si se presentaran deficiencias en las pruebas de compactación, debido al mal control de las pruebas de calidad durante la construcción, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	0,65	0,5	0,5	0,95	0,65	0,42
RT006	Entrega de materiales de baja calidad por parte de los contratistas	Problemas de ejecución de las obras	Si se presentaran problemas en la ejecución, debido a la entrega de materiales de baja calidad entregado por los contratistas, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	0,4	0,3	0,1	0,85	0,42	0,17

En la tabla 38 se registra únicamente el valor promedio del impacto, y además se presenta en orden descendente para la priorización.

Tabla 38

## Registro de riesgos del proyecto priorizada

Código	Causa	Evento	Descripción del Riesgo	Probabilidad (P)	Impacto (I)				(P) x (I)
					Por costo	Por Duración	Por Calidad	Promedio	
RA004	Falta de Control	Calidad de los entregables	Si se presentan deficiencias de calidad de los entregables, debido a la falta de control, se puede originar una afectación en los costos del proyecto.	0,65	0,85	0,3	0,85	0,67	0,43
RT005	Mal control de las pruebas de calidad durante la construcción	Deficiencias en las pruebas de compactación	Si se presentaran deficiencias en las pruebas de compactación, debido al mal control de las pruebas de calidad durante la construcción, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	0,65	0,5	0,5	0,95	0,65	0,42
RA005	Mal planificación de recursos	Escasez de recursos en un momento específico	Si no se lograra concluir el proyecto por no contar a tiempo con los recursos, debido a una mal planificación de recursos, se pueden originar afectación en el costo, plazo y alcance.	0,95	0,5	0,3	0,1	0,30	0,29
RE001	Irrespeto a las regulaciones y normas	Trabajos en las áreas de protección	Si no se pueden obtener los avales correspondientes, debido al irrespeto a las regulaciones y normas, se puede generar un atraso en el cronograma y sobre costos en el presupuesto por cambios en la línea base	0,4	0,85	0,5	0,5	0,62	0,25

RA002	Falta de comunicación	Grupos opositores al proyecto	Si se presentaran personas opuestas al proyecto, debido a una falta de comunicación, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	0,95	0,1	0,5	0,1	0,23	0,22
RO003	Cambios en la Priorización de los proyectos	Inexistencia de disponibilidad presupuestaria	Si no se pudiera contar con disponibilidad presupuestaria, debido a un cambio en la priorización de proyectos, se puede cancelar el proyecto.	0,4	0,5	0,85	0,3	0,55	0,22
RO005	Falta de financiamiento para la contratación del proyecto	No poder ejecutar la obra	Si no se puede contar con el presupuesto estimado para la obra, debido a la falta de financiamiento para la contratación del proyecto, se puede ver perjudicado el alcance en su totalidad.	0,4	0,5	0,85	0,1	0,48	0,19
RT004	Presencia de precaristas en la zona de construcción	Atrasos en la ejecución de las obras	Sí se dan atrasos en el proyecto, debido a la existencia de precaristas en la zona de construcción, se puede generar un sobre costo y un atraso en el cronograma	0,4	0,3	0,85	0,1	0,42	0,17
RT006	Entrega de materiales de baja calidad por parte de los contratistas	Problemas de ejecución de las obras	Si se presentaran problemas en la ejecución, debido a la entrega de materiales de baja calidad entregado por los contratistas, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	0,4	0,3	0,1	0,85	0,42	0,17

RE002	Condiciones Climáticas adversas	Inundaciones	Si no se puede realizar las labores del proyecto, por inundaciones, debido a condiciones climáticas adversas, se puede generar un retraso en el cronograma y un sobre costo del proyecto	0,65	0,3	0,1	0,3	0,23	0,15
RA001	Deficiente estimación de recursos	Problemas de ejecución	Si se presentaran problemas en la ejecución, debido a una mal estimación de recursos, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	0,15	0,95	0,85	0,5	0,77	0,12
RE004	Poca fiscalización de los contratistas	Incumplimientos del contrato	Si se presentaran incumplimientos del contrato, debido a la poca fiscalización de los contratistas, se puede originar una afectación sobre el cronograma y el costo del proyecto	0,15	0,5	0,85	0,95	0,77	0,12
RA003	Comunicación Deficiente	Falta de socialización del proyecto	Si no se pueden llevar a cabo reuniones con los interesados, debido a una comunicación deficiente, se pueden originar retrasos en el calendario.	0,65	0,1	0,3	0,1	0,17	0,11
RT001	Presencia de suelos pantanosos	Se presentan atrasos significativos por las condiciones del suelo	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a suelos pantanosos, se puede tener un atraso de las labores de construcción y aumento de costos	0,15	0,5	0,5	0,85	0,62	0,09
RT002	Construcción de estructuras de terceros	Atrasos en la ejecución por la presencia de construcciones de terceros	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a la construcción de estructuras de terceros durante el	0,15	0,5	0,85	0,1	0,48	0,07

RO001	Recursos disponibles	Falta de control y seguimiento del proyecto	<p>período de gestión de proyecto, se puede atrasar el cronograma y aumentar los costos.</p> <p>Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a falta de recursos disponibles, se puede generar un atraso en el cronograma</p> <p>Si no se puede contar con el equipo de proyecto completo, debido a cambio en la priorización de</p>	0,15	0,1	0,5	0,85	0,48	0,07
RO004	Cambios en la Priorización de soporte de funcionarios de otras áreas	Equipo de proyecto incompleto	<p>soporte de funcionarios de otras áreas, se puede ver perjudicado el avance de las líneas de cronograma, costo y alcance.</p> <p>Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a una contratación de personal responsable deficiente, se puede generar un atraso en el cronograma y un aumento de los costos del proyecto</p> <p>Si existes atrasos en las aprobaciones internas o</p>	0,15	0,1	0,5	0,85	0,48	0,07
RO002	Personal responsable deficiente	Deficiente control y seguimiento del proyecto	<p>definición de personal, debido a una reorganización de la estructura organizacional de la institución, se puede generar atrasos en el plazo de ejecución del proyecto</p>	0,15	0,1	0,95	0,3	0,45	0,07
RA006	Reorganización de la estructura organizacional de la institución	Aumento de tiempo de aprobaciones		0,15	0,3	0,85	0,1	0,42	0,06

RE003	Contratistas sin recursos financieros	Atraso en la ejecución de la obra	Si se presentan atrasos en la ejecución de las obras, debido a que los contratistas no cuentan con financiamiento, se puede generar un atraso en el cronograma del proyecto.	0,15	0,3	0,5	0,3	0,37	0,06
RT003	Falta de materiales de construcción	No se puede dar orden de inicio debido al no cumplimiento de los materiales	Si no se puede dar orden de inicio, debido a la falta de materiales de construcción, se puede atrasar el cronograma y se aumentan los costos	0,15	0,1	0,1	0,85	0,35	0,05
RE005	Aumento de precios	Inflación de precios elevada	Si existe una inflación de precios elevada, debido al aumento de precios, se puede generar modificaciones en el alcance, costo y plazo de ejecución del proyecto	0,15	0,1	0,1	0,1	0,10	0,02
Riesgo promedio Moderado									0,15

#### 4.8.4 Realizar el análisis cuantitativo de Riesgos

Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos, consiste en el proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados sobre los objetivos generales del Proyecto.

El beneficio clave de este proceso es que cuantifica la exposición al riesgo del proyecto en general y también puede proporcionar información cuantitativa adicional sobre los riesgos para apoyar la planificación de la respuesta a los riesgos.

La realización de un análisis cuantitativo profundo depende de la disponibilidad de datos de alta calidad sobre los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre, así

como de una sólida línea base del proyecto para el alcance, el cronograma y el costo. El análisis cuantitativo de riesgos por lo general requiere un software de riesgo especializado y pericia en el desarrollo y la interpretación de los modelos de riesgo. Además, consume tiempo y costos adicionales.

El uso de análisis cuantitativo de riesgos para un proyecto es apropiado para proyectos grandes o complejos, proyectos estratégicamente importantes, proyectos para los cuales es un requisito contractual o proyectos en los que un interesado clave lo requiere. El análisis cuantitativo de riesgos es el único método confiable para evaluar el riesgo general del proyecto a través de la evaluación del efecto global sobre los resultados del proyecto de todos los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre. En este proyecto no se realiza el análisis cuantitativo por estar fuera del alcance.

#### **4.8.5 Planificar la respuesta a los Riesgos**

Se refiere al proceso de desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar las acciones para abordar la exposición al riesgo del proyecto en general, así los planes, estrategias y acciones con las cuales se atenderán los riesgos individuales del proyecto en caso de presentarse durante la ejecución.

Para cada riesgo identificado y valorado, se seleccionará la estrategia o combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectiva, de entre las mencionadas a continuación.

##### **4.8.5.1 Estrategia para riesgos negativos o amenazas**

- **Eliminar** Consiste en cambiar el plan de gestión de proyecto para eliminar o evitar la amenaza que representa un riesgo adverso.

- **Transferir** Implica trasladar el impacto negativo de una amenaza a un tercero, junto con la propiedad de la respuesta (mediante seguros, garantías de cumplimiento, certificados de garantía, etc).
- **Mitigar** Consiste en reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso a un nivel aceptable.
- **Aceptar** Cuando el equipo no puede identificar ninguna otra estrategia de respuesta; cuando no se puede eliminar, transferir o mitigar el riesgo del proyecto. En caso de que se elija la opción de evitar, transferir o mitigar como estrategia principal, deberá desarrollarse un plan de reserva de recursos (para ser implementado en caso de que la estrategia principal no resulte efectiva).

#### 4.8.5.2 Estrategia para riesgos positivos u oportunidades

- **Explotar** Busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo positivo; es asegurarse que la oportunidad se haga realidad.
- **Compartir** Implica asignar la propiedad a un tercero que está mejor capacitado para capturar la oportunidad para beneficio del proyecto.
- **Mejorar** Consiste en modificar el “tamaño” de una oportunidad, aumentando la probabilidad y/o impactos positivos, así como identificando y maximizando las fuerzas impulsoras clave de estos riesgos de impacto positivo.
- **Aceptar** Cuando el equipo no puede identificar ninguna otra estrategia de respuesta; cuando no se puede explotar, compartir o mejorar el riesgo positivo del proyecto.

Las estrategias definidas para cada riesgo identificado deberán ser documentadas, asimismo, las nuevas tareas resultantes necesarias para implementar las respuestas elegidas deberán ser incorporadas a la EDT, con su correspondiente estimación de tiempos y costos.

Una vez realizado el análisis cuantitativo, se analizan las estrategias y se define además la respuesta a los riesgos.

**Tabla 39**

*Plan de respuesta a riesgos del proyecto*

Código	Causa	(P) x (I)	Respuesta Principal			Responsable	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-plan	Rango Post-plan
			Tipo de Estrategia	Acciones	Costo Estimado (€)				
RA004	Falta de Control	0,43	Mitigar	Realizar inspección al menos 2 veces por semana al proyecto. Realizar anotaciones en bitácora sobre el control ejercido. Detallar el control de calidad en cada informe quincenal de seguimiento.	1% gestión	Director de proyecto	0,15	0,23	0,04
RT005	Mal control de las pruebas de calidad durante la construcción	0,42	Mitigar	Realizar visitas a todas las labores de laboratorio del proyecto		Director de proyecto	0,15	0,30	0,05
RA005	Mal planificación de recursos	0,29	Mitigar	Incluir las labores del proyecto en el plan de trabajo anual, para que el personal tenga el tiempo definido para su		Director de proyecto	0,40	0,23	0,09

RE001	Irrespeto a las regulaciones y normas	0,25	Eliminar	<p>ejecución, aunado a ello realizar estudios de carga laboral para determinar la capacidad real de los funcionarios</p> <p>Emitir la documentación necesaria para la respectiva gestión de las zonas reguladas que van a ser invadidas con el proyecto, con la finalidad de obtener los avales respectivos.</p> <p>Realizar reuniones con los posibles opositores para dar respuestas previas al inicio de la ejecución y establecer canales de comunicación para tenerlos informados de los avances</p>	Director de proyecto	0,15	0,23	0,04
RA002	Falta de comunicación	0,22	Mitigar	<p>Incluir en la planificación institucional el programa específico del proyecto, así como las tareas necesarias para llevar a cabo la ejecución de este, con lo cual se puede incorporar en el Plan Estratégico</p>	Director de proyecto	0,40	0,10	0,04
RO003	Cambios en la Priorización de los proyectos	0,22	Transferir (a la dirección de planificación)	<p>programa específico del proyecto, así como las tareas necesarias para llevar a cabo la ejecución de este, con lo cual se puede incorporar en el Plan Estratégico</p>	Director de proyecto	0,15	0,23	0,04

RO005	Falta de financiamiento para la contratación del proyecto	0,19	Aceptar	Institucional de Senara para asegurar la priorización. Realizar el procedimiento definido para los planes de inversión de la CNE, con la finalidad de dejar en manos de la Junta Directiva de la CNE la incorporación de los recursos necesarios para dar solución a las afectaciones reportadas en el Plan General de la Emergencia (aceptación pasiva). Realizar levantamientos de información previo a la ejecución del proyecto y durante, en conjunto con el gobierno local para desarrollar y aplicar el plan de desalojo o reubicación		Director de proyecto	0,15	0,17	0,03
RT004	Presencia de precaristas en la zona de construcción	0,17	Transferir (al gobierno local)	Realizar levantamientos de información previo a la ejecución del proyecto y durante, en conjunto con el gobierno local para desarrollar y aplicar el plan de desalojo o reubicación	¢150 000 000,00 (ciento cincuenta millones de colones con 00/100)	Director de proyecto	0,15	0,17	0,03
RT006	Entrega de materiales de baja calidad por parte de	0,17	Mitigar	Realizar pruebas de laboratorio e inspecciones semanales para lograr el aseguramiento de que los materiales sean los indicados		Director de proyecto	0,15	0,30	0,05

	los contratis tas		en el pliego cartelario					
	Condicio nes Climáti cas adversa s	0,15	Mitigar	En cada inicio de proyecto se debe confeccionar y ajustar el plan de trabajo para cada entregable, con lo que se logren definir todas las actividades prioritarias y realizables ante la amenaza de inundación, en comparación con la época del año en que se dé la orden de inicio del proyecto.	Director de proyecto	0,40	0,23	0,09

Con las acciones planteadas se logra disminuir el nivel general de riesgo de un rango de 0,25 a 0,05 con un cambio sustancial en el rango.

#### 4.8.6 Implementar la respuesta a los Riesgos

Este proceso corresponde a implementar los planes acordados de respuesta a los riesgos. Para ello, de la tabla 39 se definen actividades necesarias para llevar a cabo dicha implementación en la columna de estrategia. Cada una de ellas marca a grandes rasgos la planificación necesaria para su implementación.

La implementación queda definida una vez se incluyan los documentos necesarios para llevar a cabo el proyecto, mediante la anuencia de los interesados y la documentación necesaria para dar orden de inicio, mediante los requisitos de proyecto.

Las acciones deberán ser incorporadas en el plan de gestión del proyecto.

#### **4.8.7 Monitorear los Riesgos**

Monitorear los Riesgos es el proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto (PMI, 2017, p. 453).

Para ello es necesario realizar un seguimiento de la plantilla del anexo 10 completa, para evidenciar la situación de cada uno de los riesgos identificados.

El responsable del monitoreo y control de los riesgos será el mismo que de la ejecución del proyecto.

Para ello se deben realizar reportes mensuales con los siguientes apartados:

- a) La valoración de cada uno de los riesgos incluidos en la matriz de registro y gestión de riesgos del proyecto.
- b) Indicar si a la fecha todavía se considera efectivo el plan e identificar y valorar cualquier efecto no anticipado anteriormente y cualquier corrección que considere necesaria.
- c) Evidenciar la existencia de nuevos riesgos, así como el efecto en la gestión de riesgos de las desviaciones con respecto a la línea base establecida y las medidas y acciones tendientes a una adecuada gestión de estos.

Al finalizar el proyecto, se deberán actualizar el registro de incidentes, las lecciones aprendidas y el registro de riesgos materializados, las acciones tomadas y los impactos generados y evitados.

## **4.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones**

La gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto (PMI, 2017, p. 459).

El plan de gestión de las Adquisiciones del proyecto cuenta con los siguientes procesos:

- Planificar la Gestión de las Adquisiciones del proyecto
- Efectuar las Adquisiciones
- Controlar las Adquisiciones

### **4.9.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones**

Planificar la Gestión de del Proyecto es el proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales (PMI, 2017, p. 466).

En el caso de las contrataciones para el proyecto, se gestiona por medio de la herramienta tecnológica SICOP (Sistema de Compras Públicas) en la que se gestiona el proceso completo. La contratación de bienes y servicios para el proyecto, serán manejadas de acuerdo con la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento, debido a que la institución contratante pertenece al sector público de Costa Rica. Para el caso específico, los fondos provienen del Fondo Nacional de Emergencia (FNE) por lo que se contrata bajo la modalidad Contratación por Emergencia (CE).

#### **4.9.1.1 Plan de gestión de las adquisiciones**

Este se gestionar mediante el oficio de apertura del expediente, donde se incluyen elementos como responsables, permisos, presupuesto, descripción general del proyecto, entre otros, además se adjunta el Plan de inversión de la propuesta constructiva, según el formato

utilizado en la CNE, que incluye el cronograma de ejecución de la obra, montos, descripción detallada, Decreto de emergencia de referencia, riesgos, responsable y a este se deben adjuntar los planos constructivos y las especificaciones técnicas del proyecto.

#### 4.9.1.2 Estrategias de las adquisiciones

Se realiza el cartel de licitación y las especificaciones técnicas. Se incluyen métodos de entrega, licitación construcción, Formas de pago de los contratos, Criterios para pasar de una fase a otra, Plan de monitoreo y evaluación para el seguimiento del avance. En el anexo 11 se presenta un cartel de licitación modelo, en este caso para el entregable 1.1 del proyecto, denominado Sector Madre de Dios.

#### 4.9.1.3 Enunciados de trabajo relativo a las adquisiciones

En este caso se trabaja con el cartel de licitación y las correspondientes especificaciones técnicas, con lo que se aseguran los bienes y servicios específicos necesarios para el proyecto.

#### 4.9.1.4 Criterios de selección de proveedores

Se igual forma, se incluye en el cartel de licitación los criterios para selección, calificación, admisibilidad de la oferta, con lo que se previene a la administración de contar con la mejor oferta posible del mercado.

#### 4.9.1.5 Roles y responsabilidades

A continuación, en la tabla 40 se presenta un desglose de los involucrados en el proceso de adquisiciones del proyecto.

**Tabla 40***Roles y responsabilidades de los involucrados en las adquisiciones del proyecto*

<b>Involucrado</b>	<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad</b>
Director del proyecto (Unidad Ejecutora)	Encargado del proyecto	Gestión de adquisiciones Coordinar el proyecto Definir miembros del equipo de gestión de adquisiciones del proyecto Integrar el plan de gestión de adquisiciones del proyecto
Equipo de gestión de riesgos del proyecto (Unidad Ejecutora)	Colaborar en la confección y revisión de las adquisiciones del proyecto	Coordinar y revisar ofertas de las adquisiciones Documentar la información ofertas de las adquisiciones Formular requerimientos técnicos, legales y administrativos de las adquisiciones
Proveeduría	Gestionar la contratación administrativa	Verificar tiempos, subir documentación en el SICOP, verificar requisitos
Junta Directiva	Control político y decisión	Definir acuerdos de las adquisiciones, según las recomendaciones técnicas, legales y administrativas

Fiscalización (CNE)	Seguimiento en la ejecución del proyecto	Fiscalización de los procesos de adquisiciones del proyecto
---------------------	--	---

---

#### **4.9.2 Efectuar las Adquisiciones**

Efectuar las Adquisiciones es el proceso de obtener respuestas de los proveedores, seleccionarlos y adjudicarles un contrato (PMI, 2017, p. 482).

Una vez que se cumpla el plazo definido mediante la Ley de Contratación Administrativa y de acuerdo con lo que considere la administración, se procede con el análisis de cada una de las ofertas por parte del equipo de proyecto. Dicho proceso se comprende de informes formales de revisión de la parte técnica, legal y administrativa. Cada uno de ellos tendrá la información correspondiente al análisis formal de cada una de las ofertas, en las que se cierra con una tabla de admisibilidades y posiciones, según los criterios de selección y evaluación definidos en cada cartel de licitación.

Luego de generar los informes, se emiten a un órgano director donde se evalúan las consideraciones definidas en los informes para generar un informe integrado de revisión de ofertas, que será enviado a la máxima representación jerárquica para completar el debido proceso, de acuerdo con las potestades administrativas que le competen.

Durante el proceso se genera gran cantidad de información, misma que queda disponible para el público en general, por medio del mismo Sistema de Compras Públicas de Costa Rica (SICOP).

Una vez se giran las recomendaciones de la máxima representación jerárquica de la institución, se emite el comunicado oficial (por medio del acta de cada sesión ordinario o extraordinaria) para que el equipo de proyecto que le da seguimiento al estado de las

adquisiciones tenga la información disponible, que le permita realizar correcciones en el cronograma de ejecución o bien tomar las medidas correspondientes.

En la tabla 41, se resume el proceso antes mencionado.

**Tabla 41**

*Efectuar las adquisiciones del proyecto*

<b>Proceso PMI</b>	<b>Proceso institucional</b>
1. Vendedores seleccionados	Se integra el análisis de ofertas técnico y legal en un solo documento, por parte de la Unidad Administrativa y se da una recomendación de adjudicación.
2. Acuerdos	Se elabora un contrato para ser firmado entre las partes.
3. Solicitudes de cambio	Se llevan a cabo durante la ejecución del contrato por medio de una modificación de obra y obedece a situaciones imprevisibles para la Unidad Ejecutora.
4. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto	Del plan de gestión de las adquisiciones se puede actualizar cuando sea necesario por medio de una adenda al contrato, Se actualizan las líneas base del cronograma y de costos, así como la del cronograma.
5. Actualizaciones a los documentos del proyecto	No se realiza actualización de los documentos del proyecto.

6. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización	Se actualizan en la base de datos de proveedores
---	--

---

### 4.9.3 Controlar las Adquisiciones

Controlar las Adquisiciones es el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones; monitorear la ejecución de los contratos y efectuar cambios y correcciones, según corresponda; y cerrar los contratos (PMI, 2017, p. 492).

A continuación, se presenta la tabla 42 con los procedimientos institucionales aplicados en el control de las adquisiciones.

**Tabla 42**

*Controlar las adquisiciones del proyecto*

Según PMI	Proceso Institucional
1. Adquisiciones cerradas	Se aplican las actas de recepción provisional (anexo 6) en caso de que existan elementos no esenciales para el recibo parcial de la obra y la recepción definitiva (Anexo 7) cuando ya los elementos esenciales cumplen con las indicaciones de la provisional
2. Información de desempeño del trabajo	Se realiza por medio del informe quincenal de avance (Anexo 4), con respecto a los porcentajes de avance estimados para cada hito del proyecto
3. Actualizaciones de la	Se lleva a cabo con la aplicación de una modificación

documentación de las adquisiciones	de obra (Anexo 5), debidamente aprobada.
4. Solicitud de cambio	Dichas solicitudes de cambio se establecen o aclaran en la sección de Efectuar las adquisiciones, pues las consideraciones deben quedar claras, ahora en caso de realizar un cambio se hace por medio de una modificación de obra (Anexo 5) o bien una adenda al contrato
5. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto	Se actualiza en el tanto se apruebe la solicitud de cambio
6. Actualizaciones a los documentos del proyecto	No se actualizan los documentos del proyecto
7. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización	Se actualizan los cronogramas y solicitudes de pago, documentación sobre desempeño, archivo de la adquisición

---

#### **4.10 Plan de Gestión de los Interesados**

La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto (PMI, 2017, p. 503).

El plan de gestión de los Interesados del proyecto cuenta con los siguientes procesos:

- Identificar a los interesados
- Planificar el Involucramiento de los Interesados
- Gestionar el Involucramiento de los Interesados
- Monitorear el Involucramiento de los Interesados

##### **4.10.1 Identificar a los interesados**

Identificar a los Interesados es el proceso de identificar periódicamente a los interesados del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto (PMI, 2017, p. 507).

###### **4.10.1.1 Registro de interesados**

A continuación, se presenta la tabla 43 con el registro de involucrados del proyecto.

Tabla 43

## Registro de involucrados del proyecto

Nombre	Organización (gubernamental, privada)	Rol en el proyecto	Expectativas	Clasificación de interés (neutral, a favor o en contra)	Riesgo y oportunidades
Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)	Gubernamental	Patrocinador	Cumplir con lo especificado en el Decreto de Emergencia y brindar soluciones	A favor	Riesgo: mayores costos que los planteados en la evaluación inicial. Oportunidad: mitigar los efectos de las inundaciones.
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	Gubernamental	Unidad Ejecutora	Cumplir con lo especificado en el Decreto de Emergencia y brindar soluciones para la mitigación de riesgos por medio de la aplicación de soluciones constructivas y no constructivas	A favor	Riesgo: no contar con la cantidad de personal suficiente para la ejecución. Oportunidad: desarrollar proyectos de control de inundaciones con la aplicación de tecnologías innovadoras.
Población afectada por las inundaciones	Privado	Usuarios	Aprovechar las condiciones que brinda el proyecto	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Municipalidad de Siquirres	Gubernamental	Regulador	Brindar mayor seguridad a la población por medio de la mitigación de los efectos de las inundaciones	A favor	Riesgo: implementar medidas regulatorias. Oportunidad: desarrollar usos de suelo acorde a la realidad del cantón.
Asociaciones comunales (ADI)	Privado	Usuarios	Aprovechar las condiciones que brinda el proyecto	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Dirección de Aguas del Minae (DA)	Gubernamental	Regulador	Regular las condiciones constructivas propuestas por el proyecto en obras en cauce y drenajes	Neutral	Riesgo: presentar atrasos o inconvenientes en el trámite administrativo.
Ministerio de Educación Pública (MEP)	Gubernamental	Usuarios	Aprovechar las condiciones que brinda el proyecto para seguridad y operatividad en la zona	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Gubernamental	Regulador	Regular las condiciones constructivas propuestas por el proyecto en materia ambiental (zonas de protección)	Neutral	Riesgo: permitir labores en el área de protección de los cauces.
Ministerio de Salud	Gubernamental	Usuarios	Aprovechar las condiciones que brinda el proyecto en la disminución de enfermedades y vectores	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Secretaría Técnica Ambiental (SETENA)	Gubernamental	Regulador	Regular las condiciones constructivas propuestas por el proyecto en materia ambiental	Neutral	Riesgo: La no viabilidad del proyecto por algún factor ambiental no contemplado.
Dueños de terrenos privados	Privado	Usuarios	Aprovechar las condiciones del proyecto, no verse perjudicados	En contra	Riesgo: perder la propiedad por medio de la expropiación o por la inundación.
Proveedores	Privado	Construcción	Que el proyecto se desarrolle según los objetivos planteados	A favor	Riesgo: mayores costos que los planteados en la evaluación inicial.
Fincas Bananeras	Privado	Usuarios	Aprovechar las condiciones que brinda el proyecto	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Prestatarios de servicios públicos de transporte	Privado	Usuarios	Brindar servicio de transporte público sin interrupciones	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Instituto Costarricense de Turismo (ICT)	Gubernamental	Usuarios	Brindar condiciones y opciones seguras para el desarrollo turístico	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Trabajadores de las Bananeras	Privado	Usuarios	Obtener fuentes de empleo estables en la zona	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Empresas Turísticas	Privado	Usuarios	Brindar los servicios sin interrupción a causa de las inundaciones	A favor	Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones.
Grupos ambientalistas	Privado	Regulador	Auditar, aconsejar sobre temas de impacto ambiental antes, durante y después del proyecto	En contra	Riesgo: No se cumpla los requerimientos realizados por los ambientalistas en el tiempo previsto para

CORBANA	Gubernamental	Usuarios	Impulsar el desarrollo bananero	A favor	la ejecución del proyecto.  Oportunidad: contar con un proyecto que mitigue los efectos de las inundaciones y por ende la atracción de inversión bananera.
---------	---------------	----------	---------------------------------	---------	--

Con la información de la tabla 43, se procede con la valoración de poder y de interés para cada uno de los interesados identificados del proyecto. Para la valoración respectiva, a continuación, se presenta la tabla 44 con los valores de poder/interés, así como el criterio utilizado para su definición.

**Tabla 44**

*Valores de poder/interés*

Interés		Poder			
1	Muy bajo	No tiene cercanía con el proyecto, pero cree tener algún interés	1	Muy bajo	Carece de estructura organizativa
2	Bajo	No tiene cercanía con el proyecto, pero requiere su atención	2	Bajo	La organización es estructurada, pero no cuenta con recursos financieros
3	Medio	Tiene cercanía con el proyecto, pero no tiene afectación	3	Medio	La organización es estructurada, cuenta con líderes reconocidos y recursos financieros

		Tiene cercanía con el proyecto y			La organización es
4	Alto	existe una oportunidad o	4	Alto	estructurada, cuenta con
		afectación indirecta			líderes reconocidos, el
					proyecto representa una
					afectación directa y posee
					recursos financieros
		Tiene cercanía con el proyecto y			La organización es
5	Muy Alto	existe una oportunidad o	5	Muy Alto	estructurada, cuenta con
		afectación directa o es			líderes reconocidos, el
		promotor/ente financiero			proyecto representa una
					afectación directa, posee
					recursos financieros y tiene
					experiencia en la temática

Una vez conocidos los criterios de valoración de poder e interés, se procede con esta para la clasificación de cada uno de los interesados del proyecto.

A continuación, se presenta la tabla 45 con los valores de poder/interés de cada involucrado.

**Tabla 45**

*Valoración de poder/interés de cada interesado del proyecto*

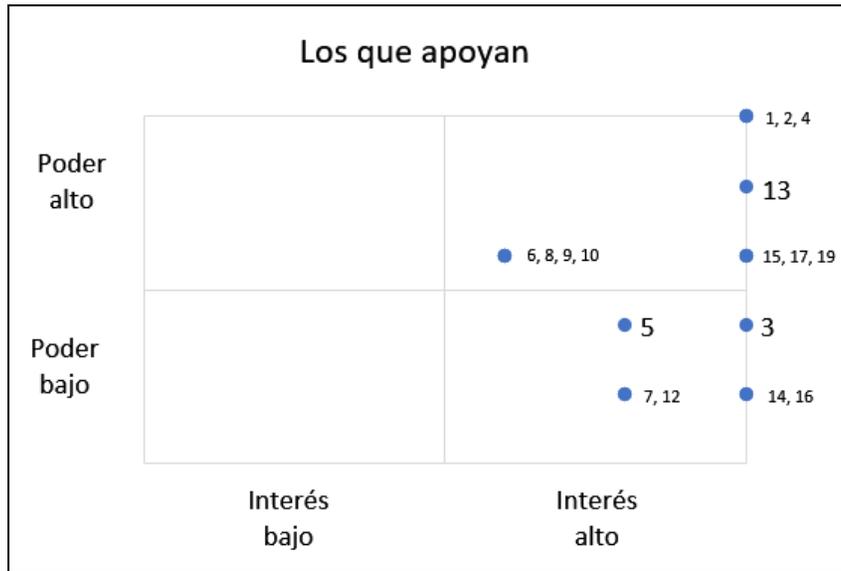
Número	Involucrado	Poder	Interés
1	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)	5	5
2	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	5	5
3	Población afectada por las inundaciones	2	5

4	Municipalidad de Siquirres	5	5
5	Asociaciones comunales (ADI)	2	4
6	Dirección de Aguas del Minae (DA)	3	3
7	Ministerio de Educación Pública (MEP)	1	4
8	Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	3	3
9	Ministerio de Salud	3	3
10	Secretaría Técnica Ambiental (SETENA)	3	3
12	Proveedores	1	4
13	Fincas Bananeras	4	5
14	Prestatarios de servicios públicos de transporte	1	5
15	Instituto Costarricense de Turismo (ICT)	3	5
16	Trabajadores de las Bananeras	1	5
17	Empresas Turísticas	3	5
19	CORBANA	3	5

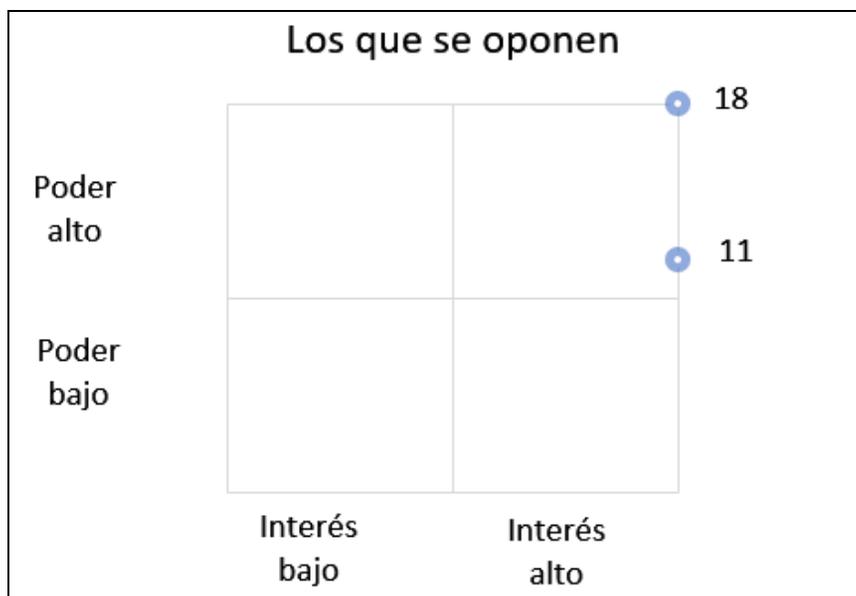
---

Con los datos de la tabla 45 se grafican los resultados y se definen las estrategias tanto para las partes a favor del proyecto como para las partes en contra.

A continuación, se presenta la figura 24 con los interesados a favor del proyecto. Cada uno de estos representado mediante el numeral definido en la tabla 45.

**Figura 25***Involucrados a favor del proyecto*

De igual forma en la siguiente figura se presentan los interesados definidos en contra del proyecto.

**Figura 26***Involucrados en contra del proyecto*

#### 4.10.2 Planificar el Involucramiento de los interesados

Planificar el Involucramiento de los Interesados es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto (PMI, 2017, p. 516).

De las figuras 25 y 26 se definen los interesados con mayor interés y poder, que pueden promover mayor cantidad de problemas o beneficios para el proyecto. Hacia estos se dirige la estrategia específica, tomando en consideración las organizaciones y las posiciones específicas de los demás interesados. Esto pues en el caso de las instituciones gubernamentales como MINAE, Dirección de Aguas, Setena, MEP y Ministerio de Salud aunque tengan poder su interés radica en la formalización de los documentos y la óptima ejecución apegada a la legislación correspondiente.

En el caso de los interesados con las valoraciones más altas, se definen estrategias específicas para su manejo. En la tabla 46 se presenta la información antes mencionada.

**Tabla 46**

*Estrategia de cada interesado del proyecto*

Número	Involucrado	Estrategia
1	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)	Corresponsable de las estrategias de comunicación
2	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	Responsable principal de ejecutar las estrategias

4	Municipalidad de Siquirres	Planificación y organización interna mediante la definición de los canales de comunicación para brindar información del proyecto
13	Fincas Bananeras	Comunicaciones de forma periódica, reuniones constantes
15	Instituto Costarricense de Turismo (ICT)	Comunicaciones de forma periódica, reuniones constantes
17	Empresas Turísticas	Comunicaciones de forma periódica, reuniones constantes
19	CORBANA	Identificar e involucrar a los opositores del proyecto, entender cuáles son los intereses contrapuestos y generar estrategias ganar-ganar

11	Dueños de terrenos privados	Identificar las necesidades de información de los interesados (frecuencia y tipo de información que se debe generar)
18	Grupos ambientalistas	Involucrar a los opositores del proyecto, entender cuáles son los intereses contrapuestos y generar estrategias ganar-ganar

---

#### **4.10.3 Gestionar el Involucramiento de los interesados**

Gestionar el Involucramiento de los Interesados es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada de los interesados (PMI, 2017, p. 523).

Como parte de la gestión con todos los involucrados y como parte del sector gubernamental, el director de proyectos debe procurar desde las etapas iniciales del proyecto, el involucramiento de la mayor cantidad de actores, para incluso explicar en reiteradas ocasiones el planteamiento general del proyecto para que, en etapas maduras del mismo, la gestión y el conocimiento se vaya distribuyendo en forma progresiva y la construcción de las soluciones sea en conjunto. De esta forma, aunado a la entrega de información específica genera confianza en todos los sectores, con lo cual la ejecución del proyecto no toma de sorpresa a la población más próxima, sino que más bien la información ha sido remitida de una

forma clara, eficaz y eficiente, procurando la eliminación de teorías que puedan generar problemas en el proyecto.

#### 4.10.4 Monitorear el Involucramiento de los interesados

Monitorear el Involucramiento de los Interesados es el proceso de monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento (PMI, 2017, p. 530).

Seguidamente, en la tabla 47 se indican las acciones de monitoreo necesarias para gestionar de una forma óptima el involucramiento de los interesados del proyecto.

**Tabla 47**

*Acciones de monitoreo para los principales interesados del proyecto*

Número	Involucrado	Acciones de monitoreo
1	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)	Análisis de interesados Análisis causa-raíz
2	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	Análisis de interesados Habilidades de comunicación e interpersonales Análisis de decisiones con múltiples criterios
4	Municipalidad de Siquirres	Análisis de alternativas Habilidades blandas Reuniones

		Análisis de alternativas
13	Fincas Bananeras	Habilidades blandas
		Reuniones
15	Instituto Costarricense de Turismo (ICT)	Análisis de alternativas
17	Empresas Turísticas	Análisis de alternativas
		Análisis de interesados
19	CORBANA	Análisis de alternativas
		Reuniones
		Análisis de alternativas
11	Dueños de terrenos privados	Habilidades blandas
		Reuniones
		Análisis de alternativas
18	Grupos ambientalistas	Habilidades blandas
		Reuniones

---

## 5 Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones del Plan de Gestión para la Fase de Constructiva de Obras de Mitigación contra las Inundaciones, en las cuencas del cantón de Siquirres:

1. El proyecto tiene una estructura para su ejecución definida mediante la metodología de administración para los procesos acogidos a declaratorias de emergencia, mientras el Senara trabaja con ciclos de vida que permiten una madurez del proyecto, no obstante, en el caso de los proyectos de control de inundaciones desarrollados con el proceso administrativo para la atención de las emergencias a nivel nacional, no genera un nivel de madurez similar, aún menos comparados con proyectos que trascienden en el tiempo por la magnitud de la propuesta.
2. En muchas áreas las herramientas establecidas permiten llevar un control óptimo de la obra en sí, pero no permite una gestión integral como lo establece el PMI para la administración de proyectos, por lo que es necesario que los proyectos que nacen de las afectaciones por emergencia den pie para lograr programas con ciclos de vida definidos para la óptima gestión de proyectos, donde además se incorporan muchos involucrados de las zonas afectadas, con lo que se podrá asegurar un nivel de éxito mucho mayor.
3. Las experiencias generadas en proyectos SENARA-CNE han sido relativamente simples, en el sentido que se incorpora una gestión en la ejecución de la obra, sin tomar en consideración las etapas restantes incluyendo el seguimiento y control. Esto basado en políticas que incluso enmarcan plazos máximos para la ejecución de una obra, sin tomar en consideración la complejidad o no de un proyecto específico, para la implementación de una solución, que además muchas veces no cumple con el objetivo

planteado por la falta de gestión en todas las áreas de conocimiento, lo que evidentemente ha provocado mala planificación territorial, así como un descontrol de las obras para la mitigación contra las inundaciones. Este Plan de Gestión enmarca el inicio de lo que debe ser una madurez de proyectos en el tema, para promover políticas estatales pensadas a mediano y largo plazo para bienestar de la población.

4. En el Plan de Gestión de la Integración se determina indispensable lograr definir como punto medular el Acta de Proyecto, que permita desarrollar un proyecto con mejores resultados dirigidos desde el inicio, pues en la medida de que no sea de esa forma, se promueve la inestabilidad del proyecto en sí.
5. El Plan de Gestión del Alcance indica hasta dónde llega el proyecto en todo su objetivo específico, es decir, que es lo que se quiere realizar, pero también se acompaña de cómo se validará y como se controlará el proyecto.
6. Para cada una de las actividades o paquetes de trabajo incluido en la EDT, se estimó una duración y se definieron los métodos posibles para su cálculo. Por medio de este se logró definir también cuál era la secuenciación y consigo el establecimiento de las relaciones de dependencia entre estas, para lograr el cronograma de trabajo con una duración total de proyecto de 1290 días naturales. Esta información representada en un diagrama de Gantt, sirvió de base para la asignación de recursos, estimación de costo final y para el análisis de riesgos. Mediante el monitoreo continuo y según el procedimiento definido en el Plan de Gestión de Cronograma, se deben evidenciar las afectaciones en el plazo de proyecto, para lograr promover el cumplimiento y atender de forma oportuna las desviaciones que se presenten.
7. Con la asignación de costos en cada una de las actividades y aplicados en el cronograma de trabajo se determinó que el costo total de la fase de construcción es de

¢ 9 508 757 785,80 (nueve mil quinientos ocho millones setecientos cincuenta y siete mil setecientos ochenta y cinco colones con 80/100).

8. En el Plan de Gestión de la Calidad se definen métricas específicas para lograr no solo monitorear el desempeño sino también realizar valoraciones y aportes para mejorar los procesos y con ello el cumplimiento del alcance del proyecto, con la definición de los involucrados en cada uno de los entregables y paquetes de trabajo.
9. El Plan de Gestión de los Recursos permite establecer los parámetros esenciales para valorar lo que el proyecto demanda, en términos de la determinación de la estructura organizacional involucrada directamente con el proyecto, que además incluye la particularidad de incluir no solo personal de una institución, sino que son dos (Senara y CNE). En la misma se definen las competencias, así como los roles que permita una comunicación más fluida en el proceso constructivo.
10. Mediante el plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, se establece un plan que puede definir el éxito o no del proyecto, mediante la evaluación de los involucrados internos y externos del proyecto, para lograr un mapeo de las condiciones, la información y el seguimiento de los grupos tanto a favor del proyecto como en contra, ya que permite conocer el ambiente del proyecto no solo a lo interno sino a lo externo, para poder dimensionar en su totalidad (o su mayoría) los efectos que la misma información pueda tener, pues aunque tenga como objetivo la prevención de inundaciones, las poblaciones responden de manera muy distinta y con ello la información y el trabajo debe ser muy cercano para asegurar un proyecto exitoso.
11. Los riesgos identificados del proyecto deben ser revisados de forma constante según el plan indicado, pues un manejo inadecuado provocaría cambios sustanciales en alcance,

costo y cronograma, e inclusive puede llegar a afectar la calidad del proyecto, en caso de que el manejo y la acción al riesgo no sea llevado a cabo a tiempo.

12. El plan de gestión de las Adquisiciones determina la forma, los roles y responsabilidades del equipo de proyecto para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, en este caso específico el Senara en conjunto con la CNE ha establecido una serie de procedimientos apegados a la Ley de Contratación Administrativa que fija una ruta clara, que además es muy acorde con lo planteado por el PMI, por lo que el plan promueve un control y ciertas labores complementarias para mejorar procesos y con ello los resultados.
13. En el Plan de Gestión de los Interesados se identifican 19 actores a los cuales se les debe abordar de forma distinta, para lo cual se evalúan y se clasifican por medio de una valoración de poder vs interés y a partir de ello, se identifican necesidades y expectativas para desarrollar las estrategias con que se deben abordar, según corresponda, teniendo como eje central el involucramiento y la generación de acciones constructivas, que permita la ejecución de las obras.

## 6 Recomendaciones

Las principales recomendaciones para la implementación del Plan de Gestión para la Fase de Constructiva de Obras de Mitigación contra las Inundaciones, en las cuencas del cantón de Siquirres son:

1. Se recomienda al máximo jerarca de la Unidad Ejecutora a reforzar las gestiones de seguimiento por medio de un equipo completo y multidisciplinario que permita el óptimo abordaje de las necesidades reales del proyecto, para que los procesos de control, monitoreo y calidad se logren de la mejor forma, debido a que normalmente los proyectos de control de inundaciones se conforman de un solo ingeniero por parte de la Unidad Ejecutora y un ingeniero fiscalizador, lo que en los procesos de planificación y monitoreo es insuficiente.
2. Se recomienda al Director de Proyecto a realizar registros para ser utilizados en proyectos futuros, no solamente para cumplir con los planes de gestión, pues la base histórica es la que mejores ejemplos puede brindar en la definición de métricas, controles, recomendaciones y generalidades propias de los proyectos, con el objetivo de gestionar recursos en dichos registros.
3. Se recomienda a las instituciones SENARA y CNE a que en este tipo de proyectos se genere el establecimiento de planes de gestión para la constitución de proyecto de Control de Inundaciones que logre promover proyectos ambiciosos a mediano y largo plazo, para poder dar solución a las afectaciones recurrentes e incluidas en los planes de emergencia y de esta manera cada proyecto pueda asegurar el éxito del proyecto.
4. Se recomienda a SENARA y a la CNE a generar mayor acercamiento con los actores, para abordar de manera eficaz y eficiente los pormenores de eventuales riesgos,

principalmente en la etapa constructiva que además provee de varias vulnerabilidades al proyecto.

5. Es necesario que los programas y planes de gestión desarrollados para la fase constructiva se lleven al nivel de post proyecto, para que el éxito del proyecto de esta naturaleza no quede delegado y sin control alguno, para que se puedan fomentar alternativas no estructurales que mejoren las condiciones de la población. Específicamente el plan de interesados, comunicaciones y el plan de riesgos.
6. Durante la fase constructiva se definió el equipo necesario para llevar a cabo el seguimiento del proyecto, para lo que se definen roles y responsabilidades, por lo que se recomienda al Senara como Unidad Ejecutora, que el personal que se involucre sea el idóneo que garantice el cumplimiento de los requerimientos y que se conviertan en un factor de éxito durante la ejecución.
7. Se recomienda al Senara crear una capacidad para la evaluación de calidad, mediante el uso de tecnologías que permita un mayor control de los proyectos, con lo que se aseguraría una eficiencia del poco personal disponible y además una eficacia para las labores de administración de contratos.
8. Se recomienda como parte fundamental de la Dirección de Proyectos, establecer una ruta clara en cuanto a control de cambios se refiere, en la que se debe cumplir con lo indicado en los planes de gestión desarrollados.

## Lista de Referencias

- Ameijide, L. (2016). *Gestión de proyectos según el PMI*. Universidad Oberta de Catalunya, Barcelona, España.
- Asamblea Legislativa (1983). *Ley de creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) N° 6877*. San José: Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación (3ª edición)*. Bogotá, Colombia: Pearson Educación.
- CONAGUA, 2011. *Manual para el control de inundaciones*. Comisión Nacional del Agua. México D.F. México.
- Contraloría General de la República (CGR, 2016). *Aspectos Básicos de Contratación Administrativa*. Recuperado de [https://campus.cgr.go.cr/capacitacion/CV-ABC-CAL2/221\\_los\\_principios\\_de\\_la\\_contratacin\\_administrativa.html](https://campus.cgr.go.cr/capacitacion/CV-ABC-CAL2/221_los_principios_de_la_contratacin_administrativa.html)
- DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst). (2006). *Flood Manager E-learning*. Recuperado de: <http://daad.wb.tu-harburg.de/homepage/>
- Escuder, I; Matheu, E; Castillo, J. (2010). *Análisis y evaluación de riesgos de inundación: estimación del impacto de medidas estructurales y no estructurales*. Recuperado de: [http://www.ipresas.upv.es/docs/Ponencia\\_IE\\_EM\\_15O\\_Final\\_2010\\_10\\_05.pdf](http://www.ipresas.upv.es/docs/Ponencia_IE_EM_15O_Final_2010_10_05.pdf)
- Escuela internacional de Postgrado, 2021. *Gestión de proyectos vista por IPMA®*. Recuperado de <https://factorhumanoformacion.com/gestion-de-proyectos-ipma/>
- Galán, M. (2016, 22, marzo). *GUIA METODOLÓGICA PARA DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN [web log post]*. Recuperado de <http://manuelgalan.blogspot.com/p/guia-metodologica-para-investigacion.html>

- Gido, J & Clemens, J. (2012). *Administración exitosa de proyectos*. Quinta edición. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Grant, A; Oreamuno, R; Serrano, A; Vargas, O. (2004). *Comisión sobre la problemática de inundaciones en la vertiente atlántica*. Colegio Federado De Ingenieros Y De Arquitectos De Costa Rica. Recuperado de: <http://cfia.or.cr/descargas/informe1.pdf>
- Guzmán et al (2017) Guzmán, I., Villagra, K., & Watson, F. (2017). *Modelación Hidrodinámica y Morfológica del Río La Estrella, Limón Período*. Recuperado de: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9154/Modelacion\\_hidrodinamica\\_morfologica\\_rio\\_la\\_estrella.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9154/Modelacion_hidrodinamica_morfologica_rio_la_estrella.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ingenio Empresa, 2018. *Los supuestos en la metodología del marco lógico*. Recuperado de <https://www.ingenioempresa.com/supuestos-marco-logico/#:~:text=Los%20supuestos%20del%20proyecto%20son,decir%20que%20no%20son%20controlables>
- Jiménez, P. (2020). *Metodología para Gestión de proyectos en la Unidad Técnica de la Municipalidad de San Carlos (PFG, maestría)*. Recuperado de: <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP2015.pdf>
- Lledó, P. (2017). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento*. Sexta Edición-USA.
- Maranto, M. & González, E. (2015). *Fuentes de Información*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo México.
- Ministerio de Ambiente y Energía (2003). *Primeros 100 años de Marco legal costarricense sobre recursos hídricos 1884-1984*. Recuperado de <http://www.da.go.cr/wp->

content/uploads/2016/07/DIRECCION\_AGUA\_JULIO\_2013\_ARTICULO\_100\_A%C3%91OS\_DEL\_MARCO\_LEGAL\_HIDRICO.pdf

Muñoz, C. (2011). *Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*. México: Ediciones Pearson

PMOinformática, 2018. *Definición de proyecto*. La oficina de proyectos de informática.

Recuperado de: <http://www.pmoinformatica.com/2018/02/definicion-de-proyecto.html>

Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*. Sexta Edición, Project Management Institute Inc.

Real Academia Española, 2021. *Definición de Dique*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/dique>

Rocha, A. (s.f). *La morfología fluvial y su incidencia en la estabilidad de las obras viales*.

Instituto de la construcción y gerencia. Recuperado de:

[http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas\\_interes/ROCHA/Morfologia\\_fluvial\\_y\\_su\\_influencia.pdf](http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/ROCHA/Morfologia_fluvial_y_su_influencia.pdf)

Rocha Felices, A. (2009). *La morfología fluvial y su incidencia en la estabilidad de las obras viales*. VIII Congreso internacional obras de infraestructura. (p.1-5). Lima.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), (2019). *Memoria Institucional 35 Aniversario*. San José, Costa Rica.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), (2015). *Perfil Estratégico Institucional 2015-2021*. San José, Costa Rica.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), 2016. *Plan de inversión proyecto CE-004-2016 (Cuencas de los ríos Jiménez-Parismina-Reventazón-Pacuare-Madre de Dios)*. San José, Costa Rica.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), (1985).

*Reglamento General del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento 2015-2021*. San José, Costa Rica.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), (2021). *¿Quiénes Somos?*. Recuperado de:

[http://www.senara.or.cr/acerca\\_del\\_senara/quienes\\_somos.aspx](http://www.senara.or.cr/acerca_del_senara/quienes_somos.aspx)

Solano, M. (2020). *Plan de gestión para el proyecto perforación de un pozo direccional geotérmico para la reposición de vapor de un campo geotérmico (PFG, maestría)*.

Recuperado de: <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP2050.pdf>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), 2015. *Fuentes de información*.

Recuperado de

<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16700/LECT132.pdf>

Valerievna, O. (2017). *Propuesta de una metodología para dirección de proyectos en la empresa ABC (tesis, maestría)*. Recuperado de

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9137/Propuesta%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20para%20direcci%C3%B3n%20de%20proyectos%20en%20la%20empresa%20ABC%20Olga%20Yuts%2016.06.17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villareal, G. (2018). *Plan de gestión de proyecto para el Programa Nacional de Tecnologías Móviles (PNTM) de la Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación del Ministerio de Educación Pública (PFG, maestría)*. Recuperado de:

<http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP1795.pdf>

Villón, M. (2004). *Hidráulica de canales*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

## Anexos

<i>Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG .....</i>	<i>299</i>
<i>Anexo 2: EDT del PFG .....</i>	<i>308</i>
<i>Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG .....</i>	<i>309</i>
<i>Anexo 4: Plantilla para Informes Quincenales.....</i>	<i>311</i>
<i>Anexo 5: Plantilla para Modificación de obra. ....</i>	<i>314</i>
<i>Anexo 6: Recepción Provisional .....</i>	<i>321</i>
<i>Anexo 7: Recepción Definitiva .....</i>	<i>324</i>
<i>Anexo 8: Gestión de Valor Ganado .....</i>	<i>327</i>
<i>Anexo 9: Carta de compromiso .....</i>	<i>328</i>
<i>Anexo 10: Plantilla gestión de riesgos .....</i>	<i>333</i>

## Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

### ACTA DEL PROYECTO

Formaliza la existencia del proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Beneficio directo: inicio claro y límites del proyecto bien definidos.

Fecha	Nombre de Proyecto
12 de marzo de 2021	Plan de gestión para la fase constructiva de obras de mitigación contra inundaciones en las cuencas del cantón de Siquirres.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
<p><b>Procesos:</b> inicio, planificación, seguimiento y control.</p> <p><b>Áreas:</b> Gestión de la Integración, Alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.</p>	<p>Por las características del proyecto, aplica a diferentes sectores como son: Sector ambiente, económico, social, infraestructura civil y agrícola, turístico.</p>
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
marzo 2021	agosto de 2021
Objetivos del proyecto (general y específicos)	

**Objetivo general:** Elaborar una propuesta de plan de gestión para la fase constructiva de las obras de mitigación, para la disminución y/o control contra las inundaciones en las cuencas del cantón de Siquirres, mediante el cual se pueda dar solución a las afectaciones reportadas en la declaratoria de emergencia, utilizando la metodología que al efecto establece el PMI.

**Objetivos específicos:**

- Elaborar el plan de gestión para la fase de construcción del proyecto de mitigación contra las inundaciones en el cantón de Siquirres, que integre el proceso de ejecución con todas las áreas del conocimiento establecidas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017)
- Desarrollar un plan de gestión del alcance de la fase de construcción para identificar el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de calidad que incorpore las políticas de calidad de la Unidad Ejecutora (SENARA), que puedan satisfacer los objetivos del proyecto y de los interesados.
- Desarrollar un plan de gestión de los recursos que ayude a garantizar que estos sean necesarios para la ejecución del proyecto y que además, estén disponibles en el momento y lugar adecuado.
- Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.

- Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para administrarlos de forma oportuna.
- Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.
- Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar las necesidades de cada uno, en la fase constructiva del proyecto.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

Debido a las ondas tropicales y a la inestabilidad atmosférica, que se presentaron en la segunda quincena de junio del 2015, aunado al fenómeno de El Niño, se generaron eventos hidrometeorológicos extremos de lluvia, los cuales provocaron temporal en la Zona Norte y Vertiente de El Caribe de Costa Rica, ocasionando inundaciones, deslizamientos y daños a los bienes y a las personas, afectando la infraestructura vial, comunicaciones, la agricultura, servicios públicos y las viviendas, por lo cual la CNE declaró alerta roja el 27 de junio del 2015, para activar todas las alertas en todas las Instituciones Públicas y debido a que las condiciones empeoraron se decretó lo siguiente: Se declara Estado de Emergencia Nacional a partir de las condiciones provocadas por la lluvia en todos los cantones de la Provincia de Limón y los cantones de Turrialba y Sarapiquí”, decreto N° 39056-MP. Dentro de estas afectaciones por inundaciones y migración de cauce se encuentra en las cuencas de los ríos Reventazón-Pacuare-Madre de Dios que ha provocado un impacto con repercusiones en la economía, la salud humana y el medio ambiente de los distritos de Siquirres, Pacuarito y El Cairo del cantón de Siquirres y Batán del cantón de Matina, al inundar grandes extensiones e incomunicar en forma permanente las poblaciones

El proyecto se divide en tres etapas: **Etapa I**, corresponde a la elaboración de los estudios de topografía, modelo de elevación para aplicación de métodos de simulación hidráulica dos

dimensiones, **Etapa II** diseño hidráulico y diseño de obras estructurales y **Etapa III** aplicación de las recomendaciones no estructurales y construcción de las obras.

El presente proyecto tiene como objetivo el plan de gestión para la fase constructiva del proyecto de mitigación y/o control de inundaciones del cantón de Siquirres que aporte las herramientas necesarias según la metodología del PMI para aumentar las posibilidades de éxito del proyecto, mediante la aplicación de estas en la administración del proyecto.

#### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

El documento objeto del PFG, es un plan de proyecto para la fase constructiva de las obras de mitigación. Los entregables que lo conforman son los planes de gestión de las áreas de conocimiento cuya finalidad será la implementación exitosa del proyecto en su fase de construcción. De lo anterior, se definirá la línea base del alcance, tiempo y del costo del proyecto, el análisis de los interesados, el plan de comunicación, los recursos humanos y de los riesgos del proyecto, así como el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto, todos integrados en un solo documento, con sus respectivas plantilla y procedimientos para su ejecución.

#### **Supuestos**

- El plazo propuesto para realizar el plan de proyecto permitirá alcanzar los resultados definidos.
- La calidad de la información existente es adecuada y suficiente para poder realizar los planes de gestión del proyecto.
- Se tendrá apoyo pleno de la institución involucrada.
- Existe disponibilidad de horario para realizar el proyecto de graduación.
- Se cumplirán los plazos estimados en el cronograma de ejecución del proyecto, por parte de los involucrados.

- No se tendrán problemas de comunicación con los interesados.
- Se tendrán los recursos estimados en todo momento, según la programación.

### **Restricciones**

- Se tiene de plazo, 4 meses a partir del inicio del Seminario de Graduación.
- Es la primera vez que este tipo de proyecto se gestiona en Costa Rica, por lo que el planteamiento es no solamente para la fase constructiva, sino de manera general para lograr una línea de gestión de proyectos para control de inundaciones en su fase constructiva.
- El desarrollo de los planes debe ajustarse a la legislación nacional y a las normativas definidas para los procesos.
- Presentar los requisitos necesarios para cumplir con el PFG.
- Documentación existente.

### **Identificación riesgos**

- Sí no se logra la coordinación institucional podría afectar la ejecución del proyecto en alcance, costo, tiempo y calidad.
- Sí no se tiene el tiempo suficiente para trabajar en el PFG se podría afectar la terminación de este, afectando el plazo.
- Sí no se define bien el alcance del proyecto podría tener cambios significativos que provoquen atrasos significativos en el cronograma.
- Sí no se cuenta con la información mínima se deberán realizar acciones complementarias que no están contempladas en el cronograma por lo que el cronograma y por ende el plazo pueden verse afectados, así como la calidad del PFG.
- Sí se presentan problemas con las herramientas de trabajo (software) se pueden tener atrasos significativos que pueden comprometer la conclusión del PFGQ y la elaboración de

los entregables.

### Presupuesto

La Tabla N°1, muestra el presupuesto estimado del proyecto.

Recurso	Esfuerzo	Costo
Humanos		
• Estudiante	270 horas	USD3,200
• Asesores UCI	40 horas	USD1,000
Logística		
• Puesto de trabajo	200 horas	USD2,000
• Internet	200 horas	USD200
Total Presupuesto		USD 6,400

### Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Charter y EDT	08/03/2021	14/03/2021
Introducción y cronograma	15/03/2021	21/03/2021
Marco Teórico	22/03/2021	28/03/2021
Marco Metodológico	29/03/2021	04/04/2021
Resumen Ejecutivo y Bibliografía	05/04/2021	11/04/2021
Documento Integrado	12/04/2021	18/04/2021

Aprobación de SG	18/04/2021	18/04/2021
Ajustes a trabajos del PFG	12/04/2021	18/04/2021
Avances	19/04/2021	11/07/2021
Asignación lectores	12/07/2021	18/07/2021
Tutorías de ajuste	26/07/2021	15/08/2021
Evaluación	16/08/2021	29/08/2021
Fin PFG	29/08/2021	29/08/2021

### Información Histórica Relevante

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) mediante su dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos (INDEP), realiza 3 de las 4 tareas que por ley le corresponde efectuar, siendo estos el riego, el drenaje agrícola y el control de inundaciones.

Es mediante los decretos de emergencia que se han realizado esfuerzos puntuales para dar solución a cada una de las afectaciones incluidas en el marco de estos, donde se divide en distintas unidades ejecutoras para el análisis, la propuesta, el diseño y la construcción de la obra a realizar. No obstante, en el año 2015 y luego de varias reuniones de coordinación se decide realizar una intervención no puntual, sino más bien integral, con la finalidad de efectuar los estudios hidrológicos, hidráulicos y de costo beneficio de las zonas por afectación, no solamente por referencia puntual. Es mediante el decreto de emergencia N° 39056-MP que se realiza la primera propuesta a nivel país de un estudio de control de inundaciones que abarque el tema desde una perspectiva mucho más amplia, con el objetivo de dar solución, pero también de brindar

herramientas a mediano y largo plazo para la mitigación de los fenómenos que constantemente aquejan las zonas bajas del cantón de Siquirres.

A partir de este proyecto, se define una línea estratégica, donde uno de los principales puntos que se consideran es la gestión con los interesados, pues las intervenciones no dan solución a toda la población, pues evidentemente el agua no se puede eliminar, generando un proceso resiliente sobre la población, como parte del programa en su fase no estructural.

El proyecto se dividió en 3 etapas, la primera de recolección de datos, la segunda etapa se definió para estudios hidrológicos e hidráulicos y para la tercera y última etapa la propuesta formal de los componentes no estructurales y estructurales, mediante la construcción de las obras de protección definidas y aprobadas.

#### **Identificación de Interesados Claves**

##### **Interesados Directos**

- Gerencia General de Senara
- Director de Ingeniería y desarrollo de proyectos de Senara
- Unidad de Gestión de Procesos de Reconstrucción de la CNE

##### **Interesados Indirectos:**

- Gobierno local
- Instituciones Gubernamentales.
- Comunidades.
- Sector Agropecuario (MAG).
- Contratistas.

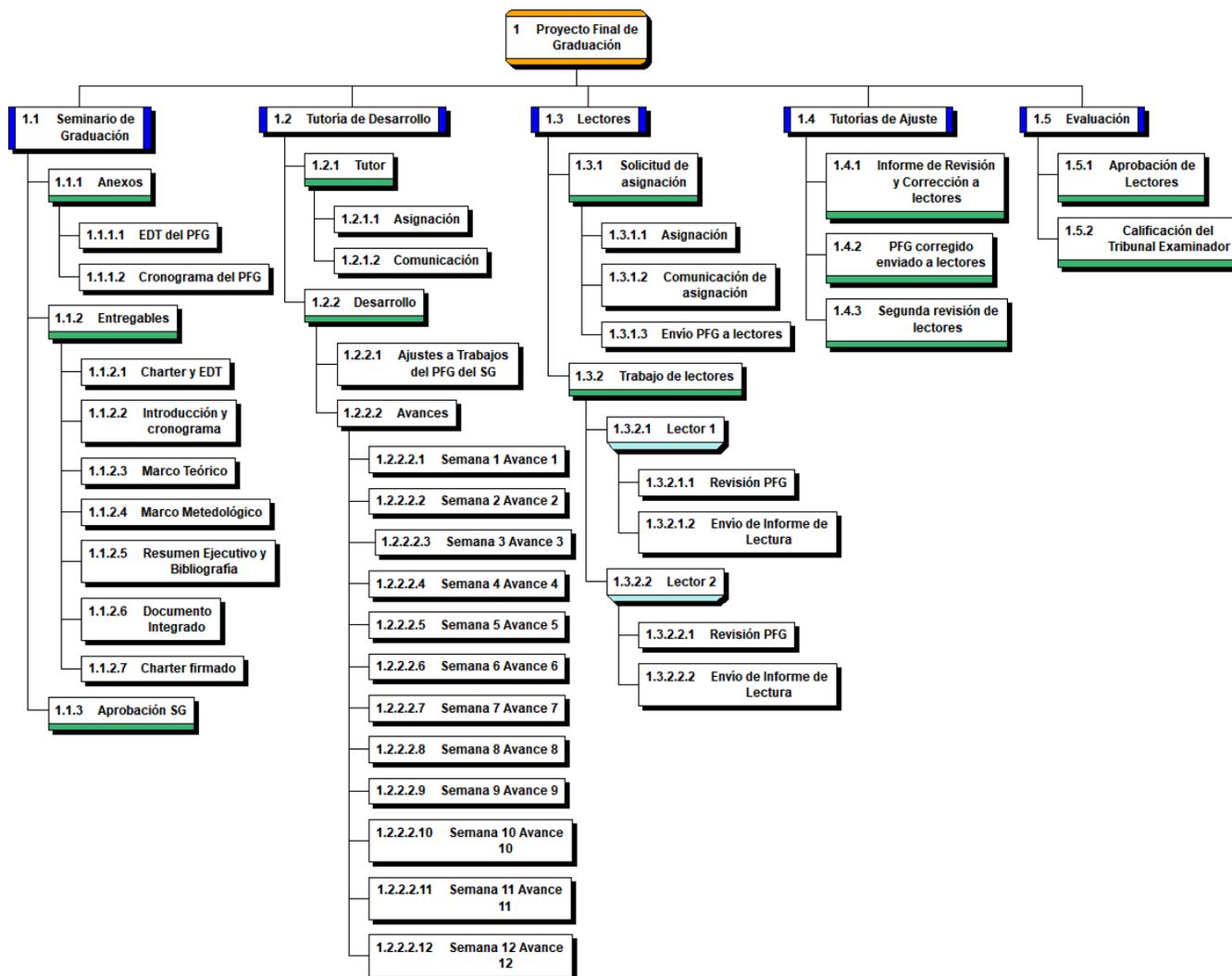
**Director de proyecto:**

**Firma:**

<b>Autorización de:</b>	<b>Firma:</b>

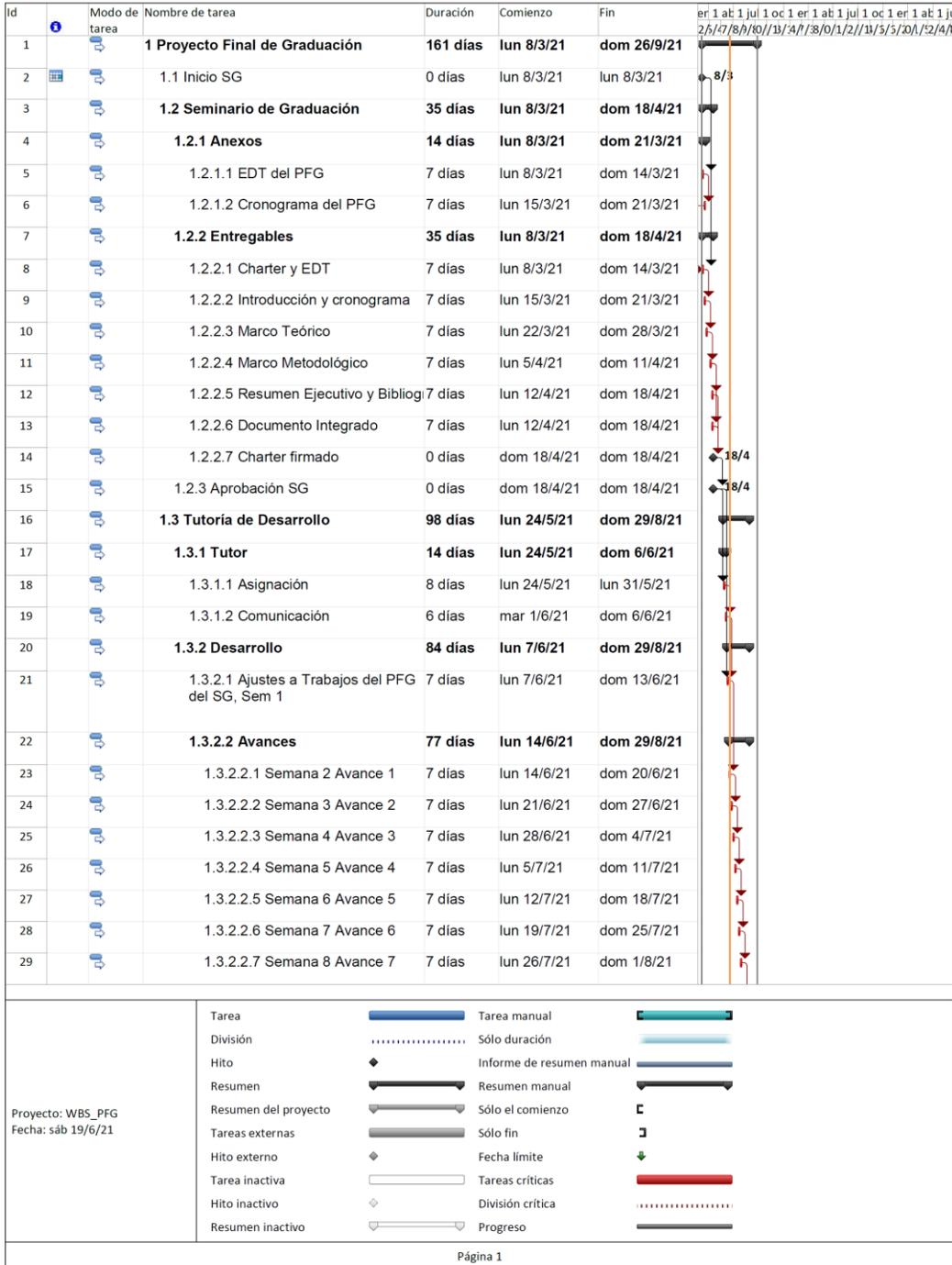
## Anexo 2: EDT del PFG

### EDT del PFG



### Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG

#### Cronograma del PFG





## Anexo 4: Plantilla para Informes Quincenales.

### INFORME CORRESPONDIENTE A LA 1<sup>ra</sup> QUINCENA DEL MES DE NOVIEMBRE DE 2021

#### 1. ANTECEDENTES:

**Proyecto:** “Construcción de Dique de Sahara, así como la recava del río Madre de Dios y de la quebrada Caño Azul, ubicado entre los cantones de Matina y Siquirres de la provincia de Limón”.

**Decreto:** **DE-39056-MP**  
**Empresa Contratada:** **XXXX Sociedad Anónima.**

**Monto Contratación:** ₡ 1 265 000 000,00 (Mil doscientos sesenta y cinco millones de colones con 00/100)

#### 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

3. UBICACIÓN:		
Provincia	Cantón	Distrito
Limón	Siquirres-Matina	Pacuarito-Batán
Referencia: entre coordenadas 544600 a la 565700 longitud oeste y de las 995600 a las 985500 latitud norte		

4. ASPECTOS GENERALES:		
Orden de compra N°: xxx		
Profesional Responsable por parte del Contratista y carné CFIA: xxxx		
Otros	I	O
a. Personal con equipo de seguridad		
b. Equipo de seguridad para visitantes		x
c. Planos, cronograma, autorizaciones, bitácora en sitio		
<b>Observaciones:</b> La bitácora corresponde a la del Senara ya que este proyecto no se presenta al CFIA.		

5. PROGRAMACIÓN:	
Inicio de obras	02/11/2020
Plazo de ejecución	185 días naturales
Fecha estimada de finalización	05/06/2021
Modificaciones al plazo contractual: no hay	

6. AVANCE FÍSICO DE LA OBRA				
o	Descripción de actividades	% Avance programado	% Avance real	A tiempo [+,-]
	Recava Río Madre de Dios	x%		
	Recava quebrada Caño Azul	x%		
	Dique Sahara	x%		
	Obras complementarias	x%		

7. CONTROL DE INSPECCIONES:					
o	Fecha de inspección	Profesional que realizó la visita	Empresa	Unidad Ejecutora	GPR
	08/11/2020	Alejandro Ramírez Álvarez	X	X	

8. CONTROL DE SUSPENSIONES:				
	Fecha de suspensión	Justificación	Plazo remanente	Cantidad de días de suspensión

9. CONTROL DE ÓRDENES DE MODIFICACIÓN:				
o	Fecha	Razón	Variación en monto	Variación en plazo

10. CONTROL DE ÓRDENES DE SERVICIO: días compensables			
o	Fecha	Razón	Variaciones que genera

11. CONTROL DE FACTURACIÓN:	
Factura	Monto
1.	
2.	
<b>Total facturado:</b>	

**12. OBSERVACIONES GENERALES DE LAS INSPECCIONES:****02/11/2020:***-Se recibe la información...***13. ASPECTOS SOBRE LA CALIDAD DE LA OBRA:***Una vez que se determinen y entreguen los primeros resultados de topografía (en el caso de la batimetría) se realizará una confrontación y verificación con la cuadrilla de topografía de Senara.***14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:***De acuerdo a los seguimientos realizados de las labores que se están llevando a cabo, se presenta para...***15. IMÁGENES:****Foto 1:** *Sección típica dique protección.***Foto 2:** *Mapa inundación.***Atentamente,***Ing. Alejandro Ramírez Álvarez**IAG-22104**INDEP-Senara*

## Anexo 5: Plantilla para Modificación de obra.




---

### ORDEN DE MODIFICACIÓN

<b>Proyecto:</b>	"Nombre completo del Proyecto"
<b>CONTRATACIÓN EMERGENCIA:</b>	Nº CE-XXX-20XX
<b>ORDEN DE COMPRA:</b>	Nº XXXX
<b>ORDEN DE MODIFICACIÓN:</b>	Nº XX
<b>FECHA:</b>	XX DE XXXX DEL 2XXX
<b>A:</b>	{NOMBRE DE EMPRESA ADJUDICADA}

---

Con el fin de cumplir con los objetivos de la Contratación Nº **CE-XXX-20XX** promovida por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (C.N.E.) para la ejecución del proyecto "**Nombre completo del Proyecto**", conforme el oficio **XXXXXX (respuesta CNE a solicitud de modificación)** se le comunica al contratista lo siguiente:

1. Estos trabajos se realizarán de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia, lo establecido en las reuniones entre las partes y según las instrucciones de la ingeniería del proyecto.
2. La base de pago para los renglones afectados por esta Orden de Modificación NºXX, serán los mismos precios unitarios consignados en la Orden de Compra NºXXXX, mismos que tienen fundamento en la oferta presentada por la empresa. Para el caso de los nuevos renglones de pago incorporados a través de la presente Orden de Modificación NºXX, fueron establecidos mediante precios de mercado.
3. Que las nuevas actividades indicadas en este documento se debieron a una imprevisibilidad por parte de los técnicos de la "Nombre de la UE"
4. Que de no ejecutarse estas nuevas actividades pondrán en riesgo el cumplimiento del objetivo de la contratación y que son imperantes para la conclusión y el adecuado desempeño de la obra.
5. Se acuerda que en este caso y en concordancia con el cronograma de trabajo, el plazo original del contrato variará aumentado **XX** días naturales, como consecuencia de los nuevos trabajos estimados en esta Orden de Modificación NºXX.



#### ORDEN DE MODIFICACIÓN

<b>Proyecto:</b>	"Nombre completo del Proyecto"
<b>CONTRATACIÓN EMERGENCIA:</b>	N° CE-XXX-20XX
<b>ORDEN DE COMPRA:</b>	N° XXXX
<b>ORDEN DE MODIFICACIÓN:</b>	N° XX
<b>FECHA:</b>	XX DE XXXX DEL 2XXX
<b>A:</b>	{NOMBRE DE EMPRESA ADJUDICADA}

6. Lo establecido en la presente Orden de Modificación no genera variación alguna en el objeto contractual.
7. Se acuerda que las previsiones de la presente Orden de Modificación N°XX y los factores que la justifican no serán usados como base para reclamos futuros de dinero o extensiones de tiempo al plazo del contrato.
8. La Unidad Ejecutora analizó los costos y plazos de las obras a ejecutar, y los consideran razonables y necesarios para alcanzar el objetivo de la presente contratación.

#### DESCRIPCIÓN Y RAZÓN

##### DESCRIPCIÓN:

Por medio de esta Orden de Modificación N°XX para el proyecto "Nombre completo del Proyecto", se le comunica al contratista lo siguiente:

Con el fin de cumplir con los objetivos de esta contratación, se autoriza la variación de cantidades del contrato, según el siguiente cuadro y en concordancia con lo que se establece en la razón de esta orden de modificación:



---

**ORDEN DE MODIFICACIÓN**

**Proyecto:** "Nombre completo del Proyecto"  
**CONTRATACIÓN EMERGENCIA:** N° CE-XXX-20XX  
**ORDEN DE COMPRA:** N° XXXX  
**ORDEN DE MODIFICACIÓN:** N° XX  
**FECHA:** XX DE XXXX DEL 2XXX  
**A:** {NOMBRE DE EMPRESA ADJUDICADA}

---






---

<b>ORDEN DE MODIFICACIÓN</b>	
<b>Proyecto:</b>	"Nombre completo del Proyecto"
<b>CONTRATACIÓN EMERGENCIA:</b>	Nº CE-XXX-20XX
<b>ORDEN DE COMPRA:</b>	Nº XXXX
<b>ORDEN DE MODIFICACIÓN:</b>	Nº XX
<b>FECHA:</b>	XX DE XXXX DEL 2XXX
<b>A:</b>	{NOMBRE DE EMPRESA ADJUDICADA}

---

#### **RAZÓN:**

De acuerdo con las valoraciones realizadas en visitas al sitio por parte de la Unidad Ejecutora. {Justificaciones y razones para el cambio solicitado, especificando técnicamente los pormenores y las necesidades del cambio.}

Todas las modificaciones que aquí se plantean, se deben realizar con el fin de cumplir los objetivos de la Contratación por Emergencia N° XXX-20XX. A raíz de las situaciones imprevisibles se le otorga a la empresa un tiempo adicional de XX (en letras) días naturales, extendiendo el plazo total de entrega a XX (Cantidad de días en letras) días calendario.

A continuación se enumeran los ítems que se ajustan:

#### **Item N°..:**

{Justificación y cantidad estimada de cambio, lo cual corresponde a ₡\_\_\_\_\_ (Monto en letras).}

Así para todos los renglones que se varíen.

#### **Por lo Tanto:**

Por lo tanto, de acuerdo a la mejor práctica constructiva en ingeniería y arquitectura se considera necesario realizar las modificaciones a la obra que aquí se solicitan, en vista de mejorar las condiciones e implementar medidas orientadas a evitar daños posteriores a la misma.



### ORDEN DE MODIFICACIÓN

**Proyecto:** "Nombre completo del Proyecto"  
**CONTRATACIÓN EMERGENCIA:** N° CE-XXX-20XX  
**ORDEN DE COMPRA:** N° XXXX  
**ORDEN DE MODIFICACIÓN:** N° XX  
**FECHA:** XX DE XXXX DEL 2XXX  
**A:** {NOMBRE DE EMPRESA ADJUDICADA}

La orden de modificación implica el aumento en el monto contractual, por un total de                      (Monto en letras).

Sírvase indicar su conformidad con la presente Orden de Modificación N°XX firmando con indicación de fecha y retornando los 4 tantos que se incluyen.

Firma: \_\_\_\_\_  
 {Profesional responsable inspección}  
 \_\_\_\_\_{Unidad Ejecutora}\_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 {Representante Legal Unidad  
 Ejecutora }\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_{Unidad Ejecutora}\_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 {Profesional responsable Contratista}\_  
 Profesional responsable Contratista  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Aceptado el \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20xx por  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 {Nombre del representante Legal de la  
 Empresa}\_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 {Profesional fiscalizador}\_  
 UGPR/CNE  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX  
 horas

Aceptado el \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20xx por  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 {Jefe UGPR/CNE}\_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 {Presidente Ejecutivo CNE}\_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas



---

**ORDEN DE MODIFICACIÓN**

**Proyecto:** "Nombre completo del Proyecto"  
**CONTRATACIÓN EMERGENCIA:** N° CE-XXX-20XX  
**ORDEN DE COMPRA:** N° XXXX  
**ORDEN DE MODIFICACIÓN:** N° XX  
**FECHA:** XX DE XXXX DEL 2XXX  
**A:** {NOMBRE DE EMPRESA ADJUDICADA}

---

---

## Anexo 6: Recepción Provisional



### ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL

**Proyecto:** "NOMBRE COMPLETO DEL PROYECTO"

**Contratación:** Contratación por Emergencia N° XXX-20XX

**Lugar:** CANTON, PROVINCIA

**Fecha:** XX de XXX del 2014

**Hora:** XX:XX

1. Atendiendo la solicitud presentada por el Contratista de la Obra, NOMBRE DEL CONTRATISTA, mediante el oficio N°XX para que se le reciba el objeto del contrato, se efectúa inspección conjunta para la evaluación de la obra.
2. Conforme a lo establecido a los Artículos 151 y 194 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA), se procede a efectuar esta inspección y recepción provisional del proyecto.
3. La Administración, de acuerdo con los citados artículos del RLCA, aceptó realizar la inspección y Recepción Provisional mediante la Ingeniería de Proyecto, integrada por los siguientes funcionarios:

Descripción	Representante	Institución	Cargo
Fiscalización	Ing. XXX	GPR – CNE	Fiscalizador
Inspección	Ing. XXXX	Unidad Ejecutora	(TIPO DE CARGO) en la Unidad Ejecutora XXX

4. Se procedió a revisar por parte de la Ingeniería de Proyecto los trabajos, estando los mismos en un nivel aceptable con relación a lo contratado por la CNE, incluyendo las modificaciones y las indicaciones de dicha ingeniería, por lo cual, se realiza la recepción provisional<sup>1</sup>, no obstante, se realizan observaciones que deben de ser corregidas en el punto N°7 de este documento.
5. Con base en lo anterior la Ingeniería de Proyecto considera que puede ser recibida en forma provisional, la Administración a la empresa nombre del contratista, por lo cual, no se sumarán más días de plazo a partir del XX de XXX del 20XX

<sup>1</sup> Se entenderá posible la recepción provisional siempre y cuando las obras se encuentren en un nivel aceptable de finalización, faltando solamente pequeños detalles de acabado o la corrección de defectos menores, que **deberán** consignarse en el acta, para que la obra quede totalmente ajustada a los planos y especificaciones del proyecto, incluyendo las modificaciones aprobadas



**ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Cronología del proyecto	Contractual	Real
Fecha de inicio (orden de inicio)		
Fecha de finalización		
Plazo (días naturales)		
Días de suspensión (Documento: )		
Días por compensación de plazo (Documento: )		
Días por modificación de contrato (Documento: )		
Días de diferencia		
Fecha de recepción provisional		
Fecha de recepción definitiva		

6. OBSERVACIONES DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO:


7. OBSERVACIONES CONTRATISTA:




### ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL

Los miembros presentes de la Ingeniería de Proyecto y el (la) representante de la empresa adjudicada en la recepción provisional aceptamos firmar la presente ACTA, con los compromisos que esta implica:

Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_{Profesional responsable Contratista}\_\_  
 Profesional responsable Contratista  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Aceptado el \_\_\_ de \_\_\_ del 2014 por  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_{Nombre del representante empresa}\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_{Profesional responsable inspección}\_\_  
 \_\_\_{Unidad Ejecutora}\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_{Profesional Fiscalizador CNE}\_\_  
 Fiscalizador UGPR-CNE  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Hora: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## Anexo 7: Recepción Definitiva



### ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA

**Proyecto:** "NOMBRE COMPLETO DEL PROYECTO"

**Contratación:** N° SICOP XXXXXX

**Lugar:** CANTON, PROVINCIA

**Fecha:** XX de XXX del 20XX

1. Como se programó en el acta de recepción provisional, se efectúa inspección conjunta para la evaluación de la obra.
2. Conforme a lo establecido a los Artículos 151 y 195 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA), se procede a efectuar esta inspección y recepción definitiva del proyecto, dentro del plazo establecido.
3. La Administración, de acuerdo con los artículos supra-citados del RLCA, aceptó realizar la inspección y Recepción Definitiva mediante la Ingeniería de Proyecto, integrada por los siguientes funcionarios:

Descripción	Representante	Institución	Cargo
Fiscalización	Ing. XXX	GPR – CNE	Fiscalizador
Inspección	Ing. XXXX	Unidad Ejecutora	(TIPO DE CARGO) en la Unidad Ejecutora

4. Se procedió a revisar por parte de la Ingeniería de Proyecto los trabajos realizados, estando los mismos en un nivel aceptable con relación a lo contratado por la CNE, incluyendo las modificaciones y las indicaciones de dicha ingeniería, por lo cual, se realiza la recepción definitiva.
5. Con base en lo anterior la Ingeniería de Proyecto considera que puede ser recibida en forma definitiva de la "Indicar nombre del proyecto" Contratada por la Administración a la empresa XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX y a partir de este momento, comenzarán a regir las garantías de funcionamiento ofrecidas por el contratista.



## ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA

### 6. Cronología del proyecto:

Cronología del proyecto	Contractual	Real
Fecha de inicio (orden de inicio)		
Fecha de finalización		
Plazo (días naturales)		
Días de suspensión (Documento: )		
Días por compensación de plazo (Documento: )		
Días por modificación de contrato (Documento: )		
Días de diferencia		
Fecha de recepción provisional		
Fecha de recepción definitiva		

7. Con base en lo anterior la Ingeniería de Proyecto considera que la obra puede ser recibida definitivamente, excepto lo que dispone el Artículo 151 del RCA, que dice textualmente:

“La recepción definitiva de la obra no exime de responsabilidad al Contratista por incumplimientos o vicios ocultos de la obra”

8. OBSERVACIONES DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO SOBRE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA:


9. OBSERVACIONES CONTRATISTA SOBRE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA:



**ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA**


Los miembros presentes de la Ingeniería de Proyecto y el (la) representante de la empresa adjudicada en la recepción definitiva aceptamos firmar el ACTA, indicando el nombre con la fecha y hora.

Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_{Profesional responsable Contratista}\_\_  
 Profesional responsable Contratista  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Aceptado el \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 2021 por  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_{Nombre del representante empresa}\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 {Profesional responsable inspección}  
 \_\_{Unidad Ejecutora}\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Firma: \_\_\_\_\_  
 \_\_{Profesional Fiscalizador CNE}\_\_  
 Fiscalizador UGPR-CNE  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Las XX: XX horas

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_/\_\_/\_\_ Hora: \_\_/\_\_/\_\_

### Anexo 8: Gestión de Valor Ganado

Nombre	Definición	Fórmula	Abreviatura	Relación
Valor Ganado	Es la medida del trabajo realizado en términos del presupuesto autorizado para dicho trabajo		EV	
Valor planificado	Es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo planificado		PV	
Costo Real	Es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico		AC	
Variación del Cronograma	Medida del desempeño del cronograma, determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado con relación a la fecha o entrega en un determinado momento	$SV=EV-PV$	SV	SV>0 Adelantado SV<0 Retrasado SV=0 en tiempo
Índice de desempeño del cronograma	Es una medida de eficiencia del cronograma. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está utilizando su tiempo	$SPI=EV/PV$	SPI	SPI> 0 Trabajo realizado es mayor a lo previsto SPI<0 trabajo realizado es menor a lo previsto SPI= trabajo realizado igual a lo previsto

## Anexo 9: Carta de compromiso



### CARTA DE COMPROMISO Comisión Nacional de Emergencias y SENARA



Página 1 de 5

<b>Decreto No.</b> <b>XXXXXX-MP</b>	<b>Proyecto:</b> <i>"nombre del proyecto"</i>
--	---

La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, representada en este acto por el **MSc. Alexander Solís Delgado**, cédula de identidad N° 1-0719-0801, en su condición de Presidente y la Licda. **Patricia Quirós Quirós, MBA**, cédula de identidad N° 3-0219-0008 en su condición de máximo jerarca del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), designado como Unidad Ejecutora para la ejecución del Plan de Inversión aprobado mediante Acuerdo de Junta Directiva (CNE) N° XXX-XX-20XX, sesión ordinaria N° XX-XX-202X celebrada el miércoles XX de octubre de 20XX, se comprometen a:

#### La Unidad Ejecutora:

- Nombrar mínimo tres funcionarios específicos que la representen, un Coordinador y dos asistentes y suministrar a la GPR, fotocopia de la cédula de identidad de cada funcionario. Al menos uno de ellos deberá ser miembro del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, habilitado para el ejercicio profesional, por la índole de las labores que estarán a cargo de la Unidad Ejecutora.
- Coordinar con la Unidad de Gestión de Procesos de Reconstrucción de la CNE, la presentación de documentos, trámites de pago, solicitudes de compra, inspecciones de proyectos, finiquitos de obra.
- No empezar trabajos adicionales, si no existe orden de modificación debidamente aprobada por la CNE.
- Llevar bitácora oficial del CFIA del proyecto debidamente sellada y foliada para proyectos de construcción de Obras civiles.<sup>1</sup>
- Llevar un expediente del proyecto completo, actualizado y foliado de toda la documentación financiera, contrato, correspondencia, informes y otros.
- Presentar informes de avance de obra (de acuerdo con el cronograma previamente fijado), así como informe final.
- Así como velar por el fiel cumplimiento de lo estipulado en el Reglamento de Unidades Ejecutoras (acuerdo de Junta Directiva de la CNE No. 31-02-

<sup>1</sup> Art. 1 Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obras, CFIA.



**CARTA DE COMPROMISO**  
**Comisión Nacional de Emergencias y**  
**SENARA**



Página 2 de 5

2015 del 16 de febrero de 2015, sesión extraordinaria N° 02-20-15), el cual forma parte integral de esta carta de compromiso.

**Otros Aspectos**

- a. Para el cumplimiento de esta Carta de Compromiso el SENARA, cuenta con las normas correspondientes para el control interno.
- b. El SENARA cuenta con la estructura técnica y administrativa suficiente para atender los compromisos referidos a las acciones, obras y contratos que forman parte de este proyecto.
- c. El profesional de la institución que se hará responsable general de la supervisión e inspección de estas obras será el ingeniero [XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX](#), carné CFIA N° [XXXXXX](#), quien visitará el proyecto con la regularidad requerida (al menos una vez por semana, con su respectivo informe), hará las anotaciones correspondientes en el cuaderno de bitácora del CFIA y brindará el seguimiento e instrucciones que la sana práctica de la ingeniería demanda. Además, hará entrega oportuna de los informes de avance físico, financiero, control de plazos y suspensiones y control de calidad, en concordancia con el Reglamento de Unidades Ejecutoras.
- d. Esta institución (SENARA) concederá al profesional citado en el punto anterior la disposición de tiempo necesario para brindar prioridad al proyecto en cuestión, por encima de otras actividades del SENARA, sobre todo cuando la CNE solicite inspecciones conjuntas. Además, se le asignará el [uso de un vehículo en buen estado](#) de la institución con las características necesarias para acceder al sitio de proyecto, así como el [equipo en buen estado](#) que se requiera para realizar las tareas de supervisión e inspección de manera adecuada.
- e. En caso de requerirse, esta institución designará a los inspectores para control de equipo de acarreo o equipo alquilado, quienes estarán en el sitio de obra a tiempo completo y a las órdenes del profesional designado según el punto c. anterior.
- f. Esta institución se compromete a asumir de manera inmediata a la conclusión de este proyecto, todas las acciones de administración y mantenimiento que por competencia corresponden al SENARA.



**CARTA DE COMPROMISO**  
**Comisión Nacional de Emergencias y**  
**SENARA**



Página 3 de 5

**La CNE:**

- a. La Unidad de Gestión de Procesos de Reconstrucción de la Comisión es el órgano interno encargado de coordinar, fiscalizar y controlar las actividades llevadas a cabo por la Unidad Ejecutora.
- b. Administrar los fondos aprobados por la Junta Directiva de la Comisión para la ejecución del Plan de Inversión.
- c. Conciliar los registros financieros del Proyecto, en coordinación con la Unidad Ejecutora y el Departamento Financiero de la CNE.
- d. Coordinar con la Unidad Ejecutora, para que ésta dé la orden de inicio al Contratista, una vez cumplidos los requisitos establecidos para tal efecto.



**CARTA DE COMPROMISO**  
**Comisión Nacional de Emergencias y**  
**SENARA**



Página 4 de 5

**Registro de Firmas:**

**Coordinador de la Unidad Ejecutora:**

Nombre Ing. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Cédula: X-0XXX-0XXX

Firma \_\_\_\_\_

**Fiscalizador GPR:**

Nombre: Ing. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Cédula: X-0XXX-0XXX

Firma \_\_\_\_\_

Conforme con lo estipulado ambas partes firmamos a las **13:00** horas del XX de enero del 202X

\_\_\_\_\_  
Alexander Solís Delgado  
Por Comisión Nacional de Emergencia

\_\_\_\_\_  
Patricia Quirós Quirós  
Por SENARA

Cc. Expediente  
Cc. Auditoría



**CARTA DE COMPROMISO**  
**Comisión Nacional de Emergencias y**  
**SENARA**



Página 5 de 5

**ANEXO N° 1**

**Proyecto**

***“NOMBRE DEL PROYECTO”.***

**Asistentes de la Unidad Ejecutora:**

1. Nombre: Ing. XXXXXXXXXXXXX  
Profesión XXXXXXXXXXXXX

Cédula: X-0XXX-0XXX  
Carné profesional: XXXXXXXX

Firma \_\_\_\_\_

2. Nombre: Ing. XXXXXXXXXXXXX  
Profesión XXXXXXXXXXXXX

Cédula: X-0XXX-0XXX  
Carné profesional: XXXXXXXX

Firma \_\_\_\_\_

**Nota:** se recuerda que al menos uno de los asistentes debe ser miembro activo del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA). Adjuntar fotocopia de las cédulas de los firmantes.

# Anexo 10: Plantilla gestión de riesgos

Código	Causa	Evento	Descripción del Riesgo	Probabilidad (P)	Por costo	Por Duración	Por Calidad	Impacto (I)	(P) x (I)	Tipo de Estrategia	Respuesta Principal Estrategia	Costo Estimado (€)	Responsable	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-plan	Rango Post-plan
RT001	Requisitos	Suelen plantearse	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a la identificación de requisitos, por sueldos planteados, se puede tener un atraso de las labores de construcción y aumento de costos.	0.8	0.5	0.85	0.85	0.73	0.59	Evitar	Realizar las labores en la época más seca del año, con lo que se podría asegurar al menos un avance diario	5% de presupuesto	Director de proyecto	0.4	0.23	0.09
RED02	Condiciones Climáticas	Inundaciones	Si no se puede realizar las labores del proyecto, por inundaciones, debido a condiciones climáticas adversas, se puede generar un retraso en el cronograma y un sobre costo del proyecto	0.95	0.95	0.5	0.3	0.58	0.55	Evitar	Realizar una planificación para las épocas del año que sea menos probable la inundación		Director de proyecto	0.4	0.23	0.09
RA003	Falta de Control	Carga laboral	Si se presentan deficiencias de calidad de los entregables, debido a falta de control, se puede originar una afectación en los costos del Proyecto.	0.65	0.85	0.3	0.85	0.67	0.43	Evitar	Incorporar en el equipo de trabajo al menos 2 personas que tengan capacidad para la supervisión		Director de proyecto	0.15	0.10	0.02
RT002	Requisitos	Estructuras existentes	Si no se pueden ejecutar las obras, debido a Estructuras existentes las cuales no se contemplan en el planeamiento del proyecto, se puede atrasar el cronograma y aumentar los costos	0.65	0.5	0.5	0.85	0.62	0.40	Mitigar	Realizar levantamientos previos en conjunto con el gobierno local para determinar un plan de desdoblamiento	€150.000.000,00	Director de equipo de proyecto	0.4	0.17	0.07
RA001	Falta de comunicación	Grupos opositores	Si se presentan personas opositas al proyecto, debido a una falta de comunicación, se puede originar un retraso en el cronograma o una modificación en el alcance	0.95	0.1	0.5	0.1	0.23	0.22	Evitar	Realizar reuniones con los posibles opositores para dar respuestas previas al inicio de la ejecución y para tener información para tenerlos informados de los avances.		Director de proyecto y equipo de proyecto	0.4	0.10	0.04
RED01	Regulaciones y normas	Corta de Árboles	Si no se pueden obtener los avales correspondientes, por la corta de árboles, debido a regulaciones y normas, se puede generar un retraso en el cronograma y sobre costos en el presupuesto por cambios en la ejecución de las obras	0.65	0.1	0.5	0.1	0.23	0.15	Evitar	Realizar las gestiones pertinentes para contar con los permisos de corta correspondientes, en las zonas de protección de los canales		Director de proyecto y equipo de proyecto	0.15	0.10	0.02
RT005	Calidad	Juicio de expertos	Si se presentan deficiencias en las pruebas de compactación, debido a la calidad, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	0.15	0.95	0.5	0.95	0.80	0.12							
RA002	Deficiente Comunicación	Limitación de tiempo	Si no se pueden llevar a cabo reuniones con los interesados, debido a una deficiente comunicación, se pueden originar retrasos en el calendario.	0.65	0.1	0.3	0.1	0.17	0.11							
RO002	Recursos	Capacidad de respuesta	Si no se puede realizar el control y seguimiento del proyecto, debido a una baja capacidad de respuesta, se puede generar un atraso en el cronograma y un aumento de los costos del proyecto	0.4	0.3	0.3	0.1	0.23	0.09							
RT007	Tecnología	Herramientas	Si se presentan atrasos en la ejecución de las obras, debido a la no aplicación de la tecnología, por falta de herramientas, se puede comprometer la calidad y seguridad de la ejecución de cada entregable	0.4	0.1	0.3	0.3	0.23	0.09							
RT004	Requisitos	Invasión de áreas	Si se dan atrasos en el proyecto, debido a la falta de requisitos para evitar el problema por la invasión de áreas de protección, se puede generar un costo y un atraso en el cronograma	0.15	0.5	0.5	0.5	0.50	0.08							
RO001	Recursos	Disponibilidad	Si no se pueden contar con los recursos, debido a una baja disponibilidad de recursos, se puede generar un atraso en el cronograma	0.15	0.1	0.5	0.85	0.48	0.07							
RO003	Priorización	Compromisos institucionales	Si no se pueden contar con compromisos institucionales, debido a una priorización de los compromisos institucionales, se puede cancelar el proyecto.	0.15	0.1	0.95	0.3	0.45	0.07							
RED03	Contratistas	Financiamiento	Si se presentan atrasos en los desembolsos, debido a que los contratistas no pueden generar un flujo de efectivo, se puede generar un atraso en el cronograma del proyecto.	0.4	0.1	0.3	0.1	0.17	0.07							
RT006	Calidad	Disponibilidad	Si se presentan problemas en la ejecución, debido a la calidad por la falta de disponibilidad de los recursos, se puede generar una afectación directa sobre los entregables del proyecto	0.15	0.1	0.3	0.85	0.42	0.06							
RT003	Requisitos	Inseguridad	Si no se puede dar orden de inicio, debido a la identificación de requisitos, por la inseguridad de obtener los materiales de construcción, se puede atrasar el cronograma y se aumentan los costos	0.15	0.5	0.3	0.3	0.37	0.06							
RA004	Mala estimación	Conocimientos técnicos	Si se logran concluir el proyecto, debido a una mala estimación, se pueden originar afectación en el costo, plazo y alcance.	0.15	0.5	0.3	0.1	0.30	0.05							
RO004	Priorización	Soporte de funcionarios de otras áreas	Si no se puede contar con el equipo de proyecto completo, debido a una priorización de soporte de funcionarios de otras áreas, se puede ver perjudicado el avance de las líneas de cronograma, costo y plazo	0.15	0.3	0.3	0.3	0.30	0.05							
RED04	Contratistas	Fiscalización	Si se presentan incumplimientos del contrato, debido a contratistas con poca fiscalización, se puede originar una afectación sobre el cronograma y el costo del proyecto	0.15	0.1	0.1	0.5	0.23	0.04							
RED05	Inflación de precios	Costo	Si existe una inflación de precios, se puede generar modificaciones en el alcance, costo y plazo de ejecución del proyecto.	0.15	0.1	0.1	0.1	0.10	0.02							
										Riesgo promedio	0.17	Riesgo promedio		Bajo	0.05	